

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月 6日
Date of Application:

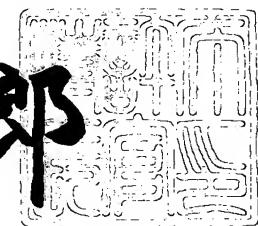
出願番号 特願2003-162392
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2003-162392]

出願人 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー
Applicant(s):

2003年 7月 10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 NT03P0376

【提出日】 平成15年 6月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/48

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立
コミュニケーションテクノロジー キャリアネットワー
ク事業部内

【氏名】 続木 彰人

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立
コミュニケーションテクノロジー キャリアネットワー
ク事業部内

【氏名】 末吉 範行

【特許出願人】

【識別番号】 000153465

【氏名又は名称】 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 081423**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 IPアドレス変換装置およびパケット転送装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

IPv4網とIPv6網との間に位置したIPアドレス変換装置であって、
IPv4アドレスを有するIPv4装置とIPv6アドレスを有するIPv6
装置との間にセッションを確立する過程で、上記IPv4装置に仮想IPv6ア
ドレスを割当て、上記IPv6装置に仮想IPv4アドレスを割当てるための手
段と、

上記IPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとの対応関係と、上記IPv6
アドレスと仮想IPv4アドレスとの対応関係と、上記各仮想アドレスに付随す
るフィルタ情報とを記憶するアドレス変換テーブルと、

上記IPv4装置およびIPv6装置から受信したデータパケットのIPアド
レスを上記アドレス変換テーブルに従って変換するアドレス変換手段とを有し、

上記アドレス変換手段が、上記アドレス変換テーブルに記憶されたフィルタ情
報に基づいて、アドレス変換すべき各データパケットのヘッダ情報をチェックし
、フィルタ情報に適合しないデータパケットは廃棄し、フィルタ情報に適合した
データパケットについてアドレス変換を実行することを特徴とするIPアドレス
変換装置。

【請求項2】

前記仮想IPv4アドレスに付随するフィルタ情報が、該仮想IPv4アドレ
スを宛先アドレスとするデータパケットで使用すべき送信元IPv6アドレスと
宛先ポート番号を特定し、前記仮想IPv6アドレスに付隨するフィルタ情報が
、該仮想IPv6アドレスを宛先アドレスとするIPv4装置で使用すべき送信
元IPv4アドレスと宛先ポート番号を特定したことを特徴とする請求項1に記
載のIPアドレス変換装置。

【請求項3】

前記各フィルタ情報が、各データパケットで指定すべきポート種別を特定して
いることを特徴とする請求項2に記載のIPアドレス変換装置。

【請求項4】

IP v 4 網と IP v 6 網との間で通信されるデータパケットおよびセッション制御パケットの IP アドレスをアドレス変換テーブルに従って変換する IP アドレス変換装置であって、

IP v 4 アドレスを有する IP v 4 装置と IP v 6 アドレスを有する IP v 6 装置との間で通信されるセッション制御パケットを捕捉し、カプセル化パケット形式でペイロード変換装置に転送し、上記ペイロード変換装置からペイロード変換されたセッション制御パケットを含むカプセル化パケットを受信した時、受信パケットから抽出したセッション制御パケットの IP アドレスを変換して宛先網に転送するセッション制御パケット処理手段と、

上記ペイロード変換装置からの要求に応じて、IP v 4 アドレスへの仮想 IP v 6 アドレスの割当てと、IP v 6 アドレスへの仮想 IP v 4 アドレスの割当てを行い、上記ペイロード変換装置が指定したフィルタ情報を付随させて、上記 IP v 4 アドレスと仮想 IP v 6 アドレスとの関係を示すアドレス変換情報と、上記 IP v 6 アドレスと仮想 IP v 4 アドレスとの関係を示すアドレス変換情報を上記アドレス変換テーブルに記憶し、割当て結果を上記ペイロード変換装置に通知するアドレス変換情報管理手段と、

上記 IP v 4 装置および IP v 6 装置から受信したデータパケットの IP アドレスを上記アドレス変換テーブルに従って変換するアドレス変換手段とを有し、

上記アドレス変換手段が、上記アドレス変換テーブルに記憶されたフィルタ情報に基づいて、アドレス変換すべき各データパケットのヘッダ情報をチェックし、フィルタ情報に適合しないデータパケットは廃棄し、フィルタ情報に適合したデータパケットについてアドレス変換を実行することを特徴とする IP アドレス変換装置。

【請求項5】

前記仮想アドレス管理手段が、前記ペイロード変換装置から受信した IP v 4 アドレスへの仮想 IP v 6 アドレスの割当て要求に応答して、前記仮想 IP v 6 アドレスの割当てを実行し、前記ペイロード変換装置から受信した IP v 6 アドレスへの仮想 IP v 4 アドレスの割当て要求に応答して、前記仮想 IP v 4 アド

レスの割当てを実行し、前記ペイロード変換装置から受信した仮想アドレス解放要求に応答して、該要求が指定するアドレス変換情報を前記アドレス変換テーブルから削除することを特徴とする請求項4に記載のIPアドレス変換装置。

【請求項6】

前記仮想IPv4アドレスに付随するフィルタ情報が、該仮想IPv4アドレスを宛先アドレスとするデータパケットで使用すべき送信元IPv6アドレスとポート番号とを特定し、前記仮想IPv6アドレスに付随するフィルタ情報が、該仮想IPv6アドレスを宛先アドレスとするデータパケットで使用すべき送信元IPv4アドレスとポート番号とを特定したことを特徴とする請求項4または請求項5に記載のIPアドレス変換装置。

【請求項7】

前記セッション制御パケットのペイロードがSIP(Session Initiation Protocol)メッセージを含むことを特徴とする請求項4～請求項6の何れかに記載のIPアドレス変換装置。

【請求項8】

複数の回線インターフェースと、上記回線インターフェース毎に設けられた複数のプロトコル処理部と、上記複数のプロトコル処理部の間でパケット交換するスイッチ部とからなるパケット転送装置において、

上記回線インターフェースのうちの1つが前記ペイロード変換装置に接続され、
IPv4網に接続された回線インターフェースに付随する各プロトコル処理部、
またはIPv6網に接続された回線インターフェースに付隨する各プロトコル処理部が、請求項4～請求項7の何れかのIPアドレス変換装置として機能することを特徴とするパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、IPアドレス変換装置およびパケット転送装置に関し、更に詳しくは、アドレス体系の異なるIP網に接続された2つの端末装置間で仮想的通話路(セッション)を介してパケット通信する際に有効となるIPアドレス変換装置

およびパケット転送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

IP (Internet Protocol) 網の急速な普及に伴って、32ビット長アドレスを適用するIPv4 (Internet Protocol version 4) 網ではアドレス不足となるため、128ビット長アドレスを使用する新たな通信プロトコルIPv6 (Internet Protocol version 6) が提案された。IPv4網に接続された通信装置（以下、IPv4端末と言う）とIPv6網に接続された通信装置（以下、IPv6端末と言う）とが通信する場合、IPv4網とIPv6網との接続装置において、IPv4アドレスとIPv6アドレスとの変換を行い、IPヘッダを書き換える必要ある。本明細書では、ヘッダ変換も含めて、IPv4アドレスからIPv6アドレスへの変換（あるいはその逆変換）機能を備えた装置をIPアドレス変換装置と言う。

【0003】

IPv4アドレスxをもつIPv4端末と、IPv6アドレスyをもつIPv6端末とが通信する場合、通信に先立って、IPv4端末には仮想IPv6アドレスX、IPv6端末には仮想IPv4アドレスYを割り当てておき、IPv4端末は、宛先端末を仮想IPv4アドレスYで指定したIPv4パケットを送信し、IPv6端末は、宛先端末を仮想IPv6アドレスXで指定したIPv6パケットを送信するようとする。この場合、IPアドレス変換装置は、アドレスxとXの対応関係と、yとYの対応関係を記憶しておき、IPv4網からアドレスx、YをもつIPv4パケットを受信した時、これをアドレスX、yをもつIPv6パケットに変換してIPv6網に転送する。逆に、IPv6網からアドレスX、yをもつIPv6パケットを受信した時、これをアドレスx、YをもつIPv4パケットに変換してIPv4網に転送する。

【0004】

IPアドレス変換に関する従来技術として、特開平11-136285号公報（特許文献1）では、例えば、IPv4端末が、宛先装置となるIPv6端末のドメインネームを指定してアドレス変換装置にIPv6アドレスを問合せた時、

アドレス変換装置が、IPv6網のDNS (Domain Name System) サーバから宛先装置のIPv6アドレスを取得し、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) サーバから、上記IPv6アドレスに対応する仮想IPv4アドレスを動的に獲得して、これを要求元のIPv4端末に通知している。

【0005】

IPv4端末が、上記仮想IPv4アドレスを宛先アドレスとしたIPv4パケットを送信すると、アドレス変換装置は、送信元IPv4アドレスに固定データを追加することによって、送信元IPv4アドレスを仮想IPv6アドレスに変換し、アドレス変換テーブルから宛先仮想IPv4アドレスと対応するIPv6アドレスを検索することによって、宛先IPv4アドレスをIPv6アドレスに変換している。

【0006】

また、特開2001-285366号公報（特許文献2）は、仮想IPv4アドレスの枯渇に対処するため、端末から相手アドレスの問合せを受けたアドレス変換装置が、IPv6端末とIPv4端末との組み合わせに対して仮想IPv4アドレスを割り当てることにより、同一仮想IPv4アドレスを複数のIPv6端末で共用することを提案している。仮想IPv4アドレスの割当て後に、例えば、IPv4パケットを受信した場合、アドレス変換装置は、受信パケットの送信元IPv4アドレスと宛先仮想IPv4アドレスとの組み合わせを検索キーにして、アドレス変換テーブルから宛先端末のIPv6アドレスを検索する。送信元IPv4アドレスは、特許文献1と同様、予め決められた規則に従って仮想IPv6アドレスに変換される。

【0007】

一方、IP網の分野では、音声をIPパケットで送信するVoIP (Voice over IP) 技術が知られている。VoIPでは、通信の開始前に端末間に仮想的な通信路（セッション）を確立しておき、音声データを含むIPパケットを上記通信路上で転送する。端末間のセッションの確立と切断は、セッション制御プロトコルに従って行われる。

【0008】

I E T F (Internet Engineering Task Force) は、 I P マルチメディア通信におけるセッション制御プロトコルとして、 V o I P に適した S I P (Session Initiation Protocol) (IETF RFC3261 : 非特許文献 1) を仕様化している。

S I P は、 T C P (Transmission Control Protocol) や U D P (User Datagram Protocol) などのトランSPORTメカニズムを利用したアプリケーションプロトコルである。また、 S I P は、テキストベースのプロトコルであり、 S I P メッセージは、要求または応答情報を搬送するヘッダ部と、セッション内容を記述するメッセージボディとから構成され、セッションの記述には、例えば、 S D P (Session Description Protocol) が適用され、通信相手を S I P U R I (Uniform Resource Identifier) によって識別している。

S I P サーバの動作モードには、端末間のセッション確立（呼設定）要求を S I P サーバが仲介するProxyモードと、発側端末がS I P サーバから着側端末の情報を取得して、着側端末と直接通信するRedirectモードとがある。

【0009】

【特許文献 1】

特開平11-136285号

【特許文献 2】

特開2001-285366号

【非特許文献 1】

S I P (Session Initiation Protocol) 、 IETF RFC3261

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

S I P に代表されるセッション制御プロトコルを利用して、 I P v 4 端末が I P v 6 端末と通信する場合、 I P v 4 端末は、 I P v 4 網に接続された S I P サーバ (I P v 4 S I P サーバ) に対して、着側 I P v 6 端末を U R I で指定した呼設定要求用 S I P メッセージ (INVITE) を含む制御用の I P パケットを送信する。

【0011】

上記 I P パケットは、 I P v 4 S I P サーバによって宛先アドレスが書き換え

られ、IPv6網に接続された着側SIPサーバ（IPv6SIPサーバ）に転送され、IPv6SIPサーバが、受信メッセージが示すURIに基づいて着側IPv6端末のIPv6アドレスを特定し、宛先アドレスを書き換えて、受信パケットを着側IPv6端末に転送する。この場合、IPv4SIPサーバとIPv6SIPサーバは、必要に応じてDNSサーバからパケット転送先のIPアドレスを取得する。INVITEメッセージを受信したIPv6端末は、IPv6SIPサーバに対して、応答用SIPメッセージ（200OK）を含む制御用のIPパケットを送信する。このIPパケットは、INVITEメッセージの転送シーケンスとは逆方向に、発側のIPv4端末に転送される。

【0012】

上述したセッション制御プロトコルを利用するパケット通信では、セッションの確立過程において、アドレス変換装置は、制御用IPパケットが示すIPv4SIPサーバのアドレスとIPv6SIPサーバのアドレスについて、IPアドレス変換を実行することになる。この場合、アドレス変換装置は、特許文献1、2のように、発側端末からは宛先端末IPアドレスの問合せを受けていない。また、IPv4SIPサーバとIPv6SIPサーバは、発側、着側の各端末に仮想IPアドレスを割り当てるための通信処理機能を備えていない。

従って、発側、着側の各端末への仮想IPアドレスの割り当て方法と、相手端末の仮想IPアドレスの通知方法が問題となる。また、アドレス変換装置に対して、端末間で通信されるデータパケットのIPアドレス変換に必要なアドレス変換テーブル情報を如何にして設定するかが問題となる。

【0013】

本発明の目的は、プロトコルバージョンの異なる端末間で仮想的通話路（セッション）を介してパケット通信する際に有効となるIPアドレス変換装置およびパケット転送装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、宛先アドレスを不正使用したパケットを廃棄して、プロトコルバージョンの異なる端末間通信を可能にしたIPアドレス変換装置およびパケット転送装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明によるIPアドレス変換装置は、
IPv4アドレスを有するIPv4装置とIPv6アドレスを有するIPv6
装置との間にセッションを確立する過程で、上記IPv4装置に仮想IPv6ア
ドレスを割当て、上記IPv6装置に仮想IPv4アドレスを割当てるための手
段と、上記IPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとの対応関係と、上記IP
v6アドレスと仮想IPv4アドレスとの対応関係と、上記各仮想アドレスに付
随するフィルタ情報とを記憶するアドレス変換テーブルと、上記IPv4装置お
よびIPv6装置から受信したデータパケットのIPアドレスを上記アドレス変
換テーブルに従って変換するアドレス変換手段とを有し、

上記アドレス変換手段が、上記アドレス変換テーブルに記憶されたフィルタ情
報に基づいて、アドレス変換すべき各データパケットのヘッダ情報をチェックし
、フィルタ情報に適合しないデータパケットは廃棄し、フィルタ情報に適合した
データパケットについてアドレス変換を実行することを特徴とする。

【0015】

本発明によるIPアドレス変換装置は、

IPv4アドレスを有するIPv4装置とIPv6アドレスを有するIPv6
装置との間で通信されるセッション制御パケットを捕捉し、カプセル化パケット
形式でペイロード変換装置に転送し、上記ペイロード変換装置からペイロード変
換されたセッション制御パケットを含むカプセル化パケットを受信した時、受信
パケットから抽出したセッション制御パケットのIPアドレスを変換して宛先網
に転送するセッション制御パケット処理手段と、

上記ペイロード変換装置からの要求に応じて、IPv4アドレスへの仮想IP
v6アドレスの割当てと、IPv6アドレスへの仮想IPv4アドレスの割当
を行い、上記ペイロード変換装置が指定したフィルタ情報を付随させて、上記IP
v4アドレスと仮想IPv6アドレスとの関係を示すアドレス変換情報と、上
記IPv6アドレスと仮想IPv4アドレスとの関係を示すアドレス変換情報を
上記アドレス変換テーブルに記憶し、割当て結果を上記ペイロード変換装置に通
知するアドレス変換情報管理手段と、

上記IP v 4 装置およびIP v 6 装置から受信したデータパケットのIP アドレスを上記アドレス変換テーブルに従って変換するアドレス変換手段とを有し、上記アドレス変換手段が、上記アドレス変換テーブルに記憶されたフィルタ情報に基づいて、アドレス変換すべき各データパケットのヘッダ情報をチェックし、フィルタ情報に適合しないデータパケットは廃棄し、フィルタ情報に適合したデータパケットについてアドレス変換を実行することを他の特徴とする。

【0016】

本発明において、仮想IP v 4 アドレスに付随するフィルタ情報は、例えば、仮想IP v 4 アドレスを宛先アドレスとするデータパケットで使用すべき送信元IP v 6 アドレスと宛先ポート番号を特定し、仮想IP v 6 アドレスに付随するフィルタ情報は、上記仮想IP v 6 アドレスを宛先アドレスとするIP v 4 装置で使用すべき送信元IP v 4 アドレスと宛先ポート番号を特定する。

【0017】

本発明によるパケット転送装置は、複数の回線インターフェースと、上記回線インターフェース毎に設けられた複数のプロトコル処理部と、上記複数のプロトコル処理部の間でパケット交換するスイッチ部とからなり、上記回線インターフェースのうちの1つがペイロード変換装置に接続され、IP v 4 網に接続された回線インターフェースに付随する各プロトコル処理部、またはIP v 6 網に接続された回線インターフェースに付隨する各プロトコル処理部が、上述したIP アドレス変換装置として機能することを特徴とする。

本発明の他の目的と特徴は、以下の実施例の説明から明らかになる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

図1は、本発明のアドレス変換装置が適用される通信ネットワークの1例を示す。

【0019】

図1において、1は、後述するIP v 4 アドレスとIP v 6 アドレスとの間のアドレス変換機能を備えたパケット転送装置であり、複数のIP 網2（2-1～

2-m) と、SIPメッセージのペイロード変換装置として機能する SIP-A LG (Application Level Gateway) 7に接続されている。図示した例では、パケット転送装置1には、IPv4 SIPサーバ3-1、3-2、…を有する IPv4 網2-1、2-2、…と、IPv6 SIPサーバ3-k、…、3-mを有する IPv6 網2-k、…、2-mとが接続されている。

【0020】

IPv4 網2-1、2-2、…には、IPv4 端末5 (5A、5B、5C、…)とサーバ8 (8A、8C、…)が収容され、IPv6 網2-k、…、2-mには、IPv6 端末6 (6A、6B、…、6N)とサーバ9 (9A、…、9N)が収容されている。簡単化のために図面からは省略されているが、各IP網2には、例えば、DNS (Domain Name System) サーバなど、各種の多数のサーバや通信ノード装置が接続されている。

【0021】

本実施例では、IPv4 網2-1に収容された識別名 “IPv4 User A” をもつ IPv4 端末5Aと、IPv6 網2-kに収容された識別名 “IPv6 User B” をもつ IPv6 端末6Bとの間で、IPv4 SIPサーバ3-1、パケット転送装置1、IPv6 SIPサーバ3-kを経由してセッションを確立し、IPパケット通信を行なう場合を例にとって、本発明のパケット転送装置1の動作を説明する。

【0022】

図2は、パケット転送装置1の構成の1例を示すブロック図である。

パケット転送装置1は、それぞれ入出力回線L1～Lmを介してIP網2-1～2-mに接続される回線インターフェース11-1～11-mと、入出力回線Lnを介してSIP-A LG 7に接続される回線インターフェース11-nと、各回線インターフェースに接続されたプロトコル処理部12 (12-1～12-n)と、これらのプロトコル処理部12-1～12-nに接続された内部スイッチ部13と、バス15を介してプロトコル処理部12-1～12と内部スイッチに接続された制御部14とからなり、制御部14には、回線16を介して制御端末90が接続されている。

【0023】

各IP網2からの受信パケットは、回線インタフェース11（11-1～11-m）を介してプロトコル処理部12（12-1～12-m）に転送される。プロトコル処理部12（12-1～12-m）は、受信パケットのIPヘッダに含まれる宛先IPアドレスに従ってルーティングテーブルを参照し、ルーティングテーブルが指定する内部ルーティング情報（内部ヘッダ）を付加した形で、受信パケットを内部スイッチ入出力ポートP（P1～Pm）に出力する。

以下に説明する実施例では、IPアドレスの変換は、回線インタフェースを介してIPv4網に接続されたプロトコル処理部が実行し、IPv6網に接続されたプロトコル処理部は、受信したIPv6パケットをアドレス変換することなく、内部スイッチに中継するものとする。

【0024】

IPv4網に接続されたプロトコル処理部12-iは、回線インタフェースから受信したデータパケットの宛先がIPv6網に接続された端末（またはサーバ）の場合、アドレス変換テーブルに従ってアドレス変換を行い、受信パケットのIPv4ヘッダをIPv6ヘッダに書き換え、これに内部ヘッダを付加して内部スイッチに供給する。回線インタフェースから受信したデータパケットの宛先がIPv4網に接続された端末（またはサーバ）の場合は、アドレス変換することなく、内部ヘッダを付加して内部スイッチに供給する。

【0025】

回線インタフェースからの受信パケットが、端末間のセッション制御用のSIPメッセージを含む場合、プロトコル処理部12-iは、受信パケットをSIP-ALG7宛の宛先アドレスをもつIPヘッダでカプセル化し、これに内部ヘッダを付加した形で、内部スイッチに出力する。また、プロトコル処理部12-iは、内部スイッチを介してSIP-ALG7から、SIPペイロードのアドレス変換を終えたカプセル化パケットを受信すると、カプセル化ヘッダを除去し、必要に応じてIPヘッダのアドレス変換を行なった後、これに内部ヘッダを付加して内部スイッチに供給する。

内部スイッチ部13は、ポートP1～Pnからの受信パケットを内部ルーティ

ング情報に従ってルーティングし、宛先アドレスと対応した何れかのプロトコル処理部に転送する。

【0026】

各プロトコル処理部は、内部スイッチ部13からパケットを受信すると、受信パケットから内部ヘッダを除去する。受信パケットがSIP-ALG制御メッセージを含む場合、プロトコル処理部12-iは、後述するSIP-ALG制御メッセージ処理プログラムに従って、仮想IPアドレスの割当て、アドレス変換テーブルの更新（エントリの登録、フィルタリング情報の追加、既存エントリの削除）、SIP-ALG7に対する応答パケットの返送等の動作を実行する。

【0027】

本発明の特徴の1つは、回線インタフェース11-i（または内部スイッチ）からデータパケットを受信した時、プロトコル処理部12-iが、アドレス変換テーブルのフィルタリング情報に基づいて受信パケットの正当性を判定し、セッション確立過程を経ていない不正パケットは廃棄することにある。

【0028】

図3は、制御部14の構成の1例を示す。

制御部14は、プロセッサ20と、プログラム格納用メモリ21と、データ格納用メモリ22と、バス15に接続されるプロセッサ間通信インターフェース23と、回線16に接続される端末インターフェース24と、これらの要素を相互接続する内部バス25とからなっている。メモリ21には、例えば、基本制御プログラム210、IPv4ルーティング演算プログラム211、IPv6ルーティング演算プログラム212が格納されている。プロセッサ20は、基本制御プログラム210に従って制御端末90と交信すると共に、IPv4ルーティング演算プログラム211、IPv6ルーティング演算プログラム212に従ってルーティング情報を生成し、各プロトコル処理部12のルーティングテーブルを更新する。

【0029】

図4は、IPv4網に接続されたアドレス変換機能をもつプロトコル処理部12-1の構成の1例を示す。

プロトコル処理部 12-1 は、回線インターフェース 11-1 に接続された回線側受信バッファ 31 および回線側送信バッファ 32 と、内部スイッチ入出力ポート P1 に接続された内部スイッチ側送信バッファ 33 および内部スイッチ側受信バッファ 34 と、これらのバッファに接続されたプロトコル処理プロセッサ 35 と、内部バス 39 を介して上記プロトコル処理プロセッサ 35 に接続されたプログラム格納用メモリ 36 およびデータ格納用メモリ 37 と、パケット転送装置 1 のバス 15 に接続されるプロセッサ間通信インターフェース 38 とからなる。プロトコル処理プロセッサ 35 は、アドレス変換装置として機能する。

【0030】

データ格納用メモリ 37 には、受信パケットに付された宛先 IP v4 アドレスから内部ルーティング情報を検索するための IP v4 ルーティングテーブル 310 と、受信パケットに付された宛先 IP v6 アドレスから内部ルーティング情報を検索するための IP v6 ルーティングテーブル 320 と、IP v4 アドレスと仮想 IP v6 アドレスとの間、IP v6 アドレスと仮想 IP v4 アドレスとの間のアドレス変換に利用されるアドレス変換テーブル 330 と、仮想アドレスプール 340 とが用意されている。

【0031】

IP v4 パケットを IP v6 網に転送する時に送信元アドレスとして必要となる仮想 IP v6 アドレスは、プロトコル処理プロセッサ（アドレス変換装置）35 に割当てられた IP v6 アドレスの上位ビット群（プリフィックス）と送信元 IP v4 アドレスとを組み合せることによって自動的に生成できるため、仮想アドレスプール 340 としては、IP v6 端末（IP v6 アドレス）に割当て可能な仮想 IP v4 アドレスを格納した仮想 IP v4 アドレスプールのみを用意すればよい。

【0032】

プログラム格納用メモリ 36 には、例えば、ルーティングテーブル 310（320）を更新するためのルーティングエントリ管理プログラム 100 と、パケット転送制御プログラム 110 と、SIP-AIG 制御メッセージ処理プログラム 130 と、その他のプログラム 150 が用意されている。プロトコル処理プロセ

ッサ（アドレス変換装置）35は、受信バッファ31、34に入力されたパケットをパケット転送制御プログラム110に従って処理することによって、前述したアドレス変換、内部ヘッダの付加／削除、受信パケット転送を実現する。SIP-ALG制御メッセージ処理プログラム130は、受信パケットがSIP-ALG7から送信されたSIP-ALG制御メッセージを含む場合に、パケット転送制御プログラム110によって起動される。

【0033】

図5は、セッションの確立および切断のための通信されるSIPメッセージのパケットフォーマットを示す。

SIPメッセージは、IPヘッダ51とTCP/UDPヘッダ52ともつIPパケットのペイロード部53に設定される。SIPメッセージは、SIPメッセージの種類と宛先を示すスタートライン(Start-line)54と、SIPパラメータを含むメッセージヘッダ(Message-header)55と、端末間に論理的に形成されるコネクションの情報を記述したメッセージボディ(Message-body)56とかなる。SIPメッセージの具体的な内容については、図13～図35を参照して後述する。

【0034】

図6は、IPv4パケットヘッダのフォーマット、図7は、IPv6パケットヘッダのフォーマットを示す。IPv4パケットヘッダ60v4は、それぞれ32ビット長の送信元アドレス61v4と宛先アドレス62v4を含み、IPv6パケットヘッダ60v6は、それぞれ128ビット長の送信元アドレス61v6と宛先アドレス62v6を含んでいる。本発明におけるアドレス変換は、IPアドレスの置き換え以外に、上記ヘッダフォーマットの変換も意味している。

【0035】

IPv4アドレスは、32ビットのアドレスを8ビット単位の4ブロックに分け、各ブロックのビット値を0～255の数字で表示して、例えば、「138.85.27.10」のように、各ブロックのビット値をドットマークで区切った表示形式が採用される。一方、IPv6アドレスは、128ビットのアドレスを16ビット単位の8ブロックに分け、各ブロックのビット値を4桁のオクタル値で表示し、例

えば、「2001:1::100」のように、各ブロックのビット値をコロンマークで区切った表示形式が採用される。ここで、「::」は、ビット値がゼロのブロックが連続していることを意味している。

【0036】

以下、図8～図11に示すシーケンス図と、図12に示すアドレス変換テーブル330を参照して、IPv4端末5AがIPv6端末6Bと通信する際のアドレス変換装置35の動作について説明する。

ここで、発側となるIPv4端末5AのIPアドレスとURI(Uniform Resource Identifier)をそれぞれ「138.85.27.10」、「usera.aaa.com」、着側となるIPv6端末6BのIPアドレスとURIを「2001:1::100」、「userb.bbb.com」、IPv4網2-1に属する発側IPv4SIPサーバ3-1のIPアドレスとURIを「138.85.28.1」、「aaa.com」、IPv6網2-kに属する着側IPv6SIPサーバ3-kのIPアドレスとURIを「2001:1::1」、URIを「bbb.com」とする。

【0037】

パケット転送装置1においてIPv4網2-1用の回線インターフェース11-1に接続されたプロトコル処理部12-1のプロセッサ35をアドレス変換装置と呼び、そのIPv6アドレスを「3ffe::1」とする。また、セッションの確立時に、アドレス変換装置35が発側IPv4端末のIPv4アドレスに割当てる仮想IPv6アドレスは、上位96ビットがプリフィックス値「2002::」、下位32ビットが上記発側IPv4アドレスの値となり、着側IPv6端末のIPv6アドレスに割当てる仮想IPv4アドレスは、上位24ビットがプリフィックス値「138.90.0.0」となるものと仮定する。

【0038】

先ず、図8を参照して、セッションの確立シーケンスについて説明する。

発側IPv4端末5Aは、IPv6端末との間でのデータパケット通信に先立って、IPv4SIPサーバ3-1に、セッション確立要求用のSIPメッセージを含むINVITEパケットM1を送信する(401)。

【0039】

上記INVITEパケットM1は、図13に示すように、IPヘッダの宛先アドレスDAにIPv4 SIPサーバ3-1のIPアドレス、送信元アドレスSAにIPv4端末(User A)5AのIPアドレスを含み、UDPヘッダにSIP用のポート番号「5060」を含んでいる。尚、図において、#記号に続く文字列は、注釈用として付されたものであり、パケット情報ではない。

【0040】

SIPメッセージは、スタートライン54に、メッセージ種類「INVITE」と、着側IPv6端末(User B)のURIを含む。メッセージヘッダ部55では、メッセージ経路を示すViaヘッダで発側端末5AのURIとポート番号を指定し、Toヘッダで要求の宛先識別子、Fromヘッダで要求元識別子、Call-IDでセッション(呼)の識別子をそれぞれ指定している。また、メッセージボディ56において、cパラメータにより発側端末のIPアドレスを指定し、mパラメータにより発側端末におけるデータ受信用のポート番号「20002」を指定している。

【0041】

上記INVITEパケットM1は、IPv4網2-1内のIPv4 SIPサーバ3-1で受信される。IPv4 SIPサーバ3-1は、INVITEパケットM1を受信すると、図14に下線を付して示すように、SIPメッセージのメッセージヘッダに、自サーバをメッセージ経路に加えるための新たなViaヘッダを追加し、IPヘッダの宛先IPアドレスDAをIPv6 SIPサーバ3-kの仮想IPv4アドレス、送信元IPアドレスSAを自サーバのIPv4アドレスに書き換え、INVITEパケットM2としてIPv4網2-1に送出する(402)。

【0042】

IPv6 SIPサーバ3-kの仮想IPv4アドレスは、SIPメッセージのToヘッダが示す宛先識別子のドメイン名「bbb.com」に基づいて検索される。ここでは、説明を簡単化するために、IPv4 SIPサーバ3-1が、宛先ドメイン「bbb.com」と仮想IPv4アドレス「138.90.0.1」との対応関係を示すテーブルを備え、このテーブルから仮想IPv4アドレスを求めるものとして説明するが、実際の応用においては、IPv4網2-1に接続されたDNSサーバに対してIPアドレスを問合せ、DNSサーバからの応答によって、仮想IPv4ア

ドレス「138.90.0.1」を取得するようにしてもよい。

【0043】

上記INVITEパケットM2は、パケット転送装置1（アドレス変換装置35）で受信される。アドレス変換装置35は、INVITEパケットM2を受信すると、UDPポート番号の値（「5060」）から、受信パケットがSIPメッセージ用のものと判断する（403）。この場合、アドレス変換装置35は、図15に示すように、受信パケットM2に新たなヘッダ70を付加し、カプセル化されたIP(INVITE)パケットM3としてSIP-ALG7に転送する（404）。

ヘッダ70は、宛先IPアドレスDAとしてSIP-ALG7のIPv6アドレス「2100::1」、送信元アドレスDAとしてアドレス変換装置のIPv6アドレス「3ffe::1」、UDP宛先ポート番号(UDP dst port)として「55000」、UDP送信元ポート番号(UDP src port)として「55001」を含む。

【0044】

SIP-ALG7は、IP(INVITE)パケットM3を受信すると、受信パケットM3を保持した状態で、アドレス変換装置35にREQUESTパケットM4を送信する（405）。REQUESTパケットM4は、図16に示すように、宛先IPアドレスDAとしてアドレス変換装置のIPv6アドレス「3ffe::1」、送信元アドレスDAとしてSIP-ALG7のIPv6アドレス「2100::1」、UDP宛先ポート番号として「56000」、UDP送信元ポート番号として「56001」を含み、ペイロード(USER DATA)に、このパケットが仮想IPv6アドレス割当て要求用のものであることを示すメッセージ名と、仮想IPv6アドレスの割当て対象となるIPv4アドレスを含む。この場合、IPv4アドレスとしては、IP(INVITE)パケットM3のcパラメータが示すIPv4端末5AのIPアドレス「135.85.27.10」が設定される。

【0045】

アドレス変換装置35は、上記REQUESTパケットM4を受信すると、指定されたIPv4アドレス「135.85.27.10」（＝「8a55:1b0a」）と前述した仮想IPv6アドレス用のプリフィックス値「2002::」とから、発側IPv4端末5Aに割当るべき仮想IPv6アドレス「2002::8a55:1b0a」を生成し、IPv4アド

レスと仮想IPv6アドレスの関係を示す変換情報エントリをアドレス変換テーブル330に登録（406）した後、RESPONSEパケットM5をSIP-ALG7に送信する（407）。

【0046】

RESPONSEパケットM5は、図17に示すように、UDP宛先ポート番号とUDP宛先ポート番号に、REQUESTパケットM4で指定されたポート番号「56001」と「56000」を含み、ペイロード(USER DATA)に、このパケットが仮想IPv6アドレス割当て要求に対する応答用のものであることを示すメッセージ名と、要求に対する結果(OK)と、割当てられた仮想IPv6アドレスの値「2002::8a55:1b0a」を示している。

【0047】

アドレス変換テーブル330は、図12に示すように、IPv4アドレス331と、IPv6アドレス332と、フィルタ情報333との関係を示す複数のエントリからなる。アドレス変換テーブル330は、(A)に示すように、固定的エントリとして、IPv6 SIPサーバ3-kの仮想IPv4アドレスとIPv6アドレスとの関係を示すエントリEN1と、IPv4 SIPサーバ3-1のIPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとの関係を示すエントリEN2を含んでいる。ここでは、実IPアドレスと区別できるように、仮想IPアドレスには下線を付してある。

尚、実際には、図1に示したIPv6網2-mのSIPサーバ3-m用のエントリのように、更に他の固定的エントリも登録されているが、これらのエントリは実施例の動作説明に関係しないため、図面から省略してある。

【0048】

フィルタ情報333は、アドレス変換動作の前提となる受信パケットの正当性の判定条件(フィルタ条件)を示すものであり、有効性表示ビット333Aと、送信元アドレス333Bと、ポート種別333Cと、送信元ポート番号333Dと、宛先ポート番号333Eとからなる。有効性表示333Aが“0”的エントリに該当する受信パケットについては、フィルタ条件に関係なく、アドレス変換が実行され、有効性表示333Aが“1”的エントリに該当する受信パケットに

については、フィルタ条件を満足した場合に限りアドレス変換が実行される。フィルタ条件を満足しない受信パケットと、変換テーブルに該当エントリがない受信パケットは、アドレス変換の対象外と判断して、廃棄される。

【0049】

アドレス変換装置35は、上記REQUESTパケットM4の受信に応答して、ステップ406で、図12（B）のエントリEN3をアドレス変換テーブル330に追加する。この時点では、セッション設定の途中段階にあり、フィルタ情報も完備していないため、仮フィルタ情報として、送信元アドレス333Bに「::0」が設定される。

【0050】

エントリEN3は、IPv4端末5Aを仮想IPv6アドレスで指定したデータパケットを受信した時、宛先アドレスを仮想IPv6アドレスからIPv4アドレスに変換するために参照される。エントリEN3を必要とするパケットの送信元端末は、セッションの着側IPv6端末6Bである。

エントリEN3に仮フィルタ情報として、送信元アドレス333BにIPv6アドレス「::0」を設定しておけば、IPv6アドレス「::0」をもつ端末は実在しないため、如何なる端末もフィルタ条件を満足することができない。従って、セッションが確立される迄の間、アドレス変換装置35は、仮想IPv6アドレス「2002::8a55:1b0a」を宛先アドレスとする全てのデータパケットを不正パケットと判定し、アドレス変換を阻止し、廃棄処理することになる。

【0051】

SIP-ALG7は、RESPONSEパケットM5を受信すると、保持してあったIP(INVITE)パケットM3のcパラメータの値をIPv4アドレスから仮想IPv6アドレス「2002::8a55:1b0a」に変換し（SIPペイロード変換：408）、図18に示すカプセル化されたIP(INVITE)パケットM6をアドレス変換装置35に送信する（409）。パケットM6のカプセル化ヘッダは、IP(INVITE)パケットM3のカプセル化ヘッダに基づいて生成される。尚、IP(INVITE)パケットM6の内容は、後述するフィルタ要求パケットM20を生成するために、SIP-ALG7に保存される。

【0052】

アドレス変換装置35は、上記IP(INVITE)パケットM6を受信すると、受信パケットからカプセル化ヘッダを除去して、SIPペイロード変換されたIPパケットM3を抽出し、IPヘッダの宛先アドレスDAと送信元アドレスSAをIPv4からIPv6に変換する(410)。宛先アドレスDAの変換は、アドレス変換テーブル330のエントリEN1、送信元アドレスSAの変換は、エントリEN2に従って行なわれる。アドレス変換されたIPパケットは、図19に示すINVITEパケットM7としてIPv6網2-kに送信され(411)、IPv6SIPサーバ3-kで受信される。

【0053】

IPv6SIPサーバ3-kは、INVITEパケットM7を受信すると、SIPメッセージのスタートラインが示す宛先識別子「Userb@bbb.com」から着側IPv6端末6BのIPv6アドレス「2001:1::100」を特定し、図20に示すように、上記宛先識別子の一部をIPv6アドレスに置き換え、メッセージヘッダに、自サーバをメッセージ経路に加えるための新たなViaヘッダを追加し、パケットM7の宛先アドレスDAと送信元アドレスSAを書き換え、INVITEパケットM8として、着側IPv6端末6Bに転送する(412)。IPv6アドレス「2001:1::100」は、IPv4SIPサーバ3-1と同様、IPv6網2-kに接続されたDNSサーバへの問合せによって特定するようにしてもよい。

【0054】

着側IPv6端末6Bは、INVITEパケットM8に応答して、呼出し用のSIPメッセージを含む180 RINGINGパケットM9を送信する(413)。180 RINGINGパケットM9は、図21に示すように、SIPメッセージのスタートラインでメッセージ種類「180 Ringing」を指定し、メッセージヘッダに、INVITEパケットM8と同様のViaヘッダ、Fromヘッダ、Toヘッダ、Call-IDを含み、Contactヘッダで着側IPv6端末6BのIPv6アドレス「2001:1::100」を指定している。IPヘッダの宛先IPアドレスDAと、UDPの宛先および送信元のポート番号は、INVITEパケットM8のIPヘッダから特定される。

【0055】

180 RINGINGパケットM9は、IPv6 SIPサーバ3-kで受信され、図2に示す180 RINGINGパケットM10に変換して、IPv6網に転送される（414）。この時、SIPメッセージのメッセージヘッダからIPv6 SIPサーバ3-kと対応するViaヘッダが除去され、次のViaヘッダが示すURI「aaa.com」に基づいて、宛先IPアドレスとなるIPv4 SIPサーバ3-1の仮想IPv6アドレスが特定される。

【0056】

180 RINGINGパケットM10は、パケット転送装置1で受信され、内部スイッチ部13を介してアドレス変換装置35に転送される。アドレス変換装置35は、180 RINGINGパケットM10を受信すると、UDPポート番号の値から受信パケットがSIPメッセージ用のものと判定し（415）、受信パケットをIP(INVITE)パケットM3と同様のヘッダでカプセル化し、IP(RINGING)パケットM11としてSIP-ALG7に転送する（416）。

【0057】

SIP-ALG7は、IP(RINGING)パケットM11を受信すると、受信パケットを保持した状態で、アドレス変換装置35にREQUESTパケットM12を送信する（417）。REQUESTパケットM12は、図23に示すように、REQUESTパケットM4と同様のヘッダを有し、ペイロード(USER DATA)に、このパケットが仮想IPv4アドレス割当て要求用のものであることを示すメッセージ名と、仮想IPv4アドレスの割当て対象となる着側UPv6端末6BのIPv6アドレスを含む。この場合、IPv6アドレスとしては、IP(RINGING)パケットM11のContactヘッダが示すIPv6端末6BのIPアドレス「2001:1::100」が設定されている。

【0058】

アドレス変換装置35は、上記REQUESTパケットM12を受信すると、仮想アドレスプール340から、IPv6端末6Bに割当るべき仮想IPv4アドレスを取得し、仮想IPv4アドレスとIPv6アドレス「2001:1::100」との関係を示す新たなエントリをアドレス変換テーブル330に登録（418）した後、RESPONSEパケットM13をSIP-ALG7に送信する（419）。

【0059】

この時、アドレス変換テーブル330に登録されるエントリは、図12の(B)のエントリEN4で示すように、仮フィルタ情報として、送信元アドレス33Bに「0.0.0.0」が設定される。また、RESPONSEパケットM13は、図24に示すように、RESPONSEパケットM5と同様のヘッダを有し、ペイロードでこのパケットが仮想IPv4アドレス割当て要求に対する応答用のものであることを示すメッセージ名と、要求に対する結果(OK)と、割当てられた仮想IPv4アドレスの値「138.90.0.2」を示している。

【0060】

SIP-ALG7は、上記RESPONSEパケットM13を受信すると、保持してあったIP(180 RINGING)パケットM11のContactヘッダが示すIPv6端末6BのIPアドレス「2001:1::100」を上記RESPONSEパケットM13が示す仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」に変換し(SIPペイロード変換：420)、図25に示すIP(180 RINGING)パケットM14としてアドレス変換装置35に送信する(421)。

【0061】

アドレス変換装置35は、IP(180 RINGING)パケットM14を受信すると、受信パケットからカプセル化ヘッダを除去して、SIPペイロード変換済み180 RINGINGパケットを抽出し、宛先IPアドレスと送信元IPアドレスを、アドレス変換テーブル330のエントリEN1、EN2に従って、IPv6からIPv4に変換する(422)。アドレス変換されたパケットは、図26に示す180 RINGINGパケットM15として、IPv4網2-1に送信され(423)、IPv4 SIPサーバ3-1に転送される。

【0062】

IPv4 SIPサーバ3-1は、上記180 RINGINGパケットM15を受信すると、SIPメッセージから自分のURIを示すViaヘッダを削除し、図27に示すように、宛先IPアドレスをSIPメッセージのViaヘッダが示すURIと対応したIPv4端末5AのIPアドレスに書き換え、送信元IPアドレスをIPv4 SIPサーバ3-1のIPv4アドレスに書き換え、180 RINGINGパケット

M16としてIPv4端末5Aに転送する（424）。

【0063】

次に、図9を参照して、着側のIPv6端末6Bが着呼に応答した場合の通信シーケンスについて説明する。

着側ユーザが着呼に応答すると、IPv6端末6BからIPv6SIPサーバ3-k宛に、SIP応答メッセージを含む200OKパケットM17が送信される（430）。上記200OKパケットM17は、図28に示すように、SIPメッセージのスタートラインでメッセージ種類「200OK」を示し、メッセージヘッダ部にINVITEパケットM8と同様の情報を含んでいる。また、メッセージボディにおいて、cパラメータにより着側端末（IPv6端末6B）のIPv6アドレスを指定し、mパラメータにより着側端末におけるデータ受信用のポート番号「41000」を指定している。

【0064】

IPv6SIPサーバ3-kは、上記200OKパケットM17を受信すると、SIPメッセージのメッセージヘッダからIPv6SIPサーバ3-kと対応するViaヘッダを除去し、IPヘッダの宛先アドレスと送信元アドレスを180 RINGINGパケットM10の場合と同じように書き換え、200OKパケットM18として転送する（431）。

【0065】

上記200OKパケットM18は、パケット転送装置1で受信され、アドレス変換装置35に転送される。アドレス変換装置35は、200OKパケットM18のUDPポート番号から、受信パケットがSIPメッセージ用のものと判定し（432）、IP(INVITE)パケットM3と同様、受信パケットをSIP-ALG7宛のヘッダでカプセル化し、IP(200OK)パケットM19としてSIP-ALG7に転送する（433）。

【0066】

SIP-ALG7は、IP(200OK)パケットM19を受信すると、受信パケットM19を保持した状態で、図29に示すREQUESTパケットM20をアドレス変換装置35に送信する（434）。REQUESTパケットM20は、アドレス変換テ

ーブルへのフィルタ情報の登録を要求するものであり、ペイロード (USER DATA) に、フィルタ情報の登録要求を示すメッセージ名と、仮想 IP v6 アドレスと、該仮想 IP v6 アドレスに付随するフィルタ情報と、仮想 IP v4 アドレスと、該仮想 IP v4 アドレスに付随するフィルタ情報を含んでいる。これらのフィルタ情報は、SIP-ALG 7 に保持してある IP(INVITE) パケット M3 と IP(200 OK) パケット M13 の内容に基づいて生成される。

【0067】

ここに示した REQUEST パケット M20 では、発側 IP v4 端末用の仮想 IP v6 アドレス 「2002::8a55:1b0a」 に付随するフィルタ情報として、IP v6 送信元アドレス = 「2001:1::100」、ポート種別 = 「UDP」、送信元ポート = 「any」、宛先ポート = 「20002 と 20003」 が指定されている。また、着側 IP v6 端末用の仮想 IP v4 アドレス 「138.90.0.2」 に付随するフィルタ情報として、IP 送信元アドレス = 「138.85.27.10」、ポート種別 = 「UDP」、送信元ポート = 「any」、宛先ポート = 「41000 と 41001」 が指定されている。

【0068】

なお、IP(INVITE) パケット M3 の m パラメータでは、ポート番号 = 「20002」、IP(200OK) パケット M13 の m パラメータでは、ポート番号 = 「41000」となっているが、 RTP では、暗黙的に次番号（奇数）のポートも使用するため、フィルタ条件としての宛先ポートでは、2つのポート番号が指定されている。

【0069】

アドレス変換装置 35 は、REQUEST パケット M20 を受信すると、アドレス変換テーブル 330 を参照し、上記受信パケット M20 が指定した仮想 IP v6 アドレス 「2002::8a55:1b0a」 に該当するエントリ EN3 と、仮想 IP v4 アドレス 「138.90.0.2」 に該当するエントリ EN4 に、上記受信パケット M20 が指定するフィルタ情報を設定する（435）。この結果、アドレス変換テーブルは、図 12 の (C) のようになる。アドレス変換装置 35 は、アドレス変換テーブルへのフィルタ情報の設定が完了すると、図 30 に示す RESPONSE パケット M21 を生成し、SIP-ALG 7 に送信する（436）。

【0070】

SIP-ALG7は、RESPONSEパケットM21を受信すると、受信済みのIP(200OK)パケットM19のSIPメッセージ（図28の200OKパケットM17参照）でContactヘッダとcパラメータが示す着側端末6BのIPv6アドレスを仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」に変換し（SIPペイロード変換：437）、IPヘッダのアドレスを書き換え、図31に示すカプセル化されたIP(200OK)パケットM22として、アドレス変換装置35に送信する（438）。

【0071】

アドレス変換装置35は、上記IP(200OK)パケットM22を受信すると、IP(RINGING)パケットM11の受信時と同様に、カプセル化ヘッダを除去した後、200OKパケットのIPアドレスをIPv6アドレスからIPv4アドレスに変換し（439）、図32に示す200OKパケットM23としてIPv4SIPサーバ3-1に転送する（440）。

【0072】

上記200OKパケットM23は、180RINGINGパケットM15と同様、IPv4SIPサーバ3-1において、メッセージヘッダ部からIPv4SIPサーバ3-1用のViaヘッダが削除され、IPヘッダの宛先IPアドレスと送信元IPアドレスが書き換えられ、発側IPv4端末5A宛の200OKパケットM24として転送される（441）。

【0073】

発側IPv4端末5Aは、上記200OKパケットM24を受信すると、図33に示すACKパケットM25を送信する（450）。ACKパケットM25は、宛先IPアドレスが着側端末6Bの仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」となっており、IPv4SIPサーバ3-1を経由することなく、アドレス変換装置35に到着する。

【0074】

アドレス変換装置35は、上記ACKパケットM25のUDPポート番号から、受信パケットがSIPメッセージを含むものと判定し（451）、INVITEパケットM2の受信時と同様、受信パケットをSIP-ALG7宛のIPヘッダでカプセル化し、IP(ACK)パケットM26としてSIP-ALG7に転送する（45

2)。

【0075】

SIP-ALG7は、IP(ACK)パケットM26を受信すると、受信パケットのSIPメッセージにおいて、スタートヘッダが示す着側IPv6端末の仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」をIPv6アドレス「2001:1::100」に変換し（SIPペイロード変換：453）、カプセル化ヘッダを書き換えて、図34に示すIP(ACK)パケットM27をアドレス変換装置35に返送する。

【0076】

アドレス変換装置35は、IP(ACK)パケットM27を受信すると、カプセル化ヘッダを除去し、アドレス変換テーブル330に従って、IPヘッダの宛先IPアドレスと送信元IPアドレスをIPv4アドレスからIPv6アドレスに変換し（455）、図35に示すACKパケットM28として、IPv6網2-kに転送する（456）。上記ACKパケットM28着側IPv6端末6Bが受信することによって、セッション確立シーケンスが完了する。

【0077】

次に、図10を参照して、IPv4端末5AとIPv6端末6Bとの間のデータパケットの転送シーケンスについて説明する。

IPv4端末5Aは、図36に示すように、宛先IPアドレスにIPv6端末6Bの仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」、UDP宛先ポート番号にIPv6端末6Bで指定したポート番号「41000」をもつIPv4パケットD1によって、ユーザデータを送信する（460）。

【0078】

アドレス変換装置35は、上記IPv4パケットD1を受信すると、アドレス変換テーブル330から宛先IPアドレス「138.90.0.2」に該当するエントリEN4を検索し、フィルタ情報に従って受信パケットをチェックする。この場合、IPv4パケットD1の送信元IPアドレス「138.85.27.10」、ポート種別「UDP」、宛先ポート番号「41000」は、エントリEN4が示すフィルタ条件を満たしているため、アドレス変換装置35は、IPv4パケットD1の送信元が正当な端末と判断し、アドレス変換テーブル330に従って、受信パケットの宛先IP

アドレスと送信元IPアドレスをIPv4アドレスからIPv6アドレスに変換する（461）。上記アドレス変換によって、IPv4パケットD1は、図37に示すIPv6パケットD2としてIPv6網2-kに転送され（462）、宛先IPv6端末6Bで受信される。

【0079】

一方、IPv6端末6は、図38に示すように、宛先IPアドレスにIPv4端末5Aの仮想IPv6アドレス「2002::8a55:1b0a」、UDP宛先ポート番号にIPv4端末5Aで指定したポート番号「20002」をもつIPv6パケットD3によって、ユーザデータを送信する（463）。

【0080】

アドレス変換装置35は、上記IPv6パケットD3を受信すると、アドレス変換テーブル330から宛先IPアドレス「2002::8a55:1b0a」に該当するエントリEN3を検索し、フィルタ情報に従って受信パケットをチェックする。この場合、IPv6パケットD3の送信元IPアドレス「2001:1::100」、ポート種別「UDP」、宛先ポート番号「20002」は、エントリEN3が示すフィルタ条件を満たしているため、アドレス変換装置35は、IPv6パケットD3の送信元が正当な端末と判断し、アドレス変換テーブル330に従って、受信パケットの宛先IPアドレスと送信元IPアドレスをIPv6アドレスからIPv4アドレスに変換する（464）。上記アドレス変換によって、IPv6パケットD3は、図39に示すIPv4パケットD4としてIPv4網2-1に転送され（465）、宛先IPv4端末5Aで受信される。

【0081】

ここで、上述したセッションの確立に関係していない他の端末が、宛先IPアドレスとして仮想IPアドレス「138.90.0.2」または「2002::8a55:1b0a」を使用してデータパケットを送信した場合を仮定する。

【0082】

例えば、IPv4網2-1に接続されたIPアドレス「138.85.27.11」をもつIPv4端末5Bが、図40に示すように、仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」を宛先IPアドレスとするデータパケットD5を送信すると（466）、アド

レス変換装置35は、アドレス変換テーブル330から宛先IPアドレス「138.90.0.2」に該当するエントリEN4を検索し、フィルタ情報に従って受信パケットをチェックする。この場合、IPv4パケットD5の送信元IPアドレス「138.85.27.11」が、フィルタ条件となる送信元IPアドレス「138.85.27.10」に一致しない。また、宛先ポート番号「41002」も、フィルタ条件となる宛先ポート番号「41000」と不一致になる。従って、アドレス変換装置35は、IPv4パケットD5の送信元を不正端末と判断し、受信パケットを廃棄できる（467）。

【0083】

IPv6網2-kに接続されたIPアドレス「2001:1:1::101」をもつIPv6端末6Aが、図41に示すように、仮想IPv6アドレス「2002::8a55:1b0a」を宛先IPアドレスとするデータパケットD6を送信（468）した場合も、アドレス変換装置35は、上記と同様の理由で、受信パケットD6の送信元を不正端末と判断し、受信パケットを廃棄できる（469）。

【0084】

次に、図11を参照して、セッションの切断シーケンスについて説明する。

例えば、IPv4端末5Aのユーザがセッションの切断操作をした場合、IPv4端末5Aからセッション切断用のSIPメッセージを含むBYEパケットM29が送信される（470）。この場合のBYEパケットM29は、図42に示すように、ACKパケットM25と同様のIPヘッダ、UDPヘッダを有し、SIPメッセージのスタートラインに、メッセージ種類「BYE」と、着側IPv6端末6Bの仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」を含む。

【0085】

アドレス変換装置35は、BYEパケットM29を受信すると、UDPポート番号から受信パケットがSIPメッセージ用のものと判定し（471）、INVITEパケットM2の受信時と同様に、受信パケットをカプセル化し、IP(BYE)パケットM30としてSIP-ALG7に転送する（472）。

SIP-ALG7は、IP(BYE)パケットM30を受信すると、SIPメッセージに含まれるIPv4アドレス、この例では、スタートラインの仮想IPv4ア

ドレス「138.90.0.2」をIPv6アドレス「2001:1::100」に変換し（SIPペイロード変換：473）、図43に示すIP(BYE)パケットM31としてアドレス変換装置35に返送する（474）。

【0086】

アドレス変換装置35は、IP(BYE)パケットM31を受信すると、カプセル化ヘッダを除去し、アドレス変換テーブル330に従って、IPヘッダの宛先IPアドレスと送信元IPアドレスをIPv4アドレスからIPv6アドレスに変換し（475）、図44に示すBYEパケットM32として、IPv6網2-kに転送する（476）。BYEパケットM32は、IPv6網2-k上で宛先IPv6アドレスに従って転送され、IPv6端末6Bにより受信される。

【0087】

IPv6端末6Bは、BYEパケットM32の受信に応答して、200OKパケットM33を送信する（480）。200OKパケットM33は、図45に示すように、SIPメッセージのスタートラインにメッセージ種類「200 OK」を含み、メッセージヘッダ部にBYEパケットM32と同様の内容を含む。また、IPヘッダの宛先IPアドレスと送信元IPアドレスには、BYEパケットM32の送信元アドレスと宛先アドレスが適用されている。

【0088】

200OKパケットM33は、アドレス変換装置35によって受信され、UDPポート番号から、SIPメッセージ用のものと判定される（481）。アドレス変換装置35は、IP(NYE)パケットM29と同様に、200OKパケットM33をカプセル化して、IP(200OK)パケットM34としてSIP-ALG7に転送する（482）。

SIP-ALG7は、IP(200OK)パケットM34を受信すると、SIPメッセージのContactヘッダが示すIPv6端末6B（User B）のIPアドレスをIPv6アドレス「2001:1::100」からIPv4アドレス「138.90.0.2」に変換し（SIPペイロード変換：438）、図46に示すIP(200OK)パケットM35としてアドレス変換装置35に返送する（484）。

【0089】

アドレス変換装置35は、IP(200OK)パケットM35を受信すると、IP(BYE)パケットM31の受信時と同様に、カプセル化ヘッダを除去し、アドレス変換テーブル330に従って、宛先IPアドレスと送信元IPアドレスをIPv4アドレスからIPv6アドレスに変換し（485）、図47に示す200OKパケットM36としてIPv4端末5Aに転送する（486）。

【0090】

SIP-ALG7は、アドレス変換装置35にIP(200OK)パケットM35を返送した後、不要となった仮想IPアドレスを解放するためのREQUESTパケットM37を生成し、アドレス変換装置35に送信する（490）。REQUESTパケットM37は、図48に示すように、ペイロード部(USER DATA)で仮想アドレス開放要求を示すメッセージ名と、解放すべき仮想IPv6アドレスと仮想IPv4アドレスの値「2002:8a55:1b0a」および「138.90.0.2」を指定している。

【0091】

アドレス変換装置35は、REQUESTパケットM37を受信すると、アドレス変換テーブル330から、受信パケットで指定された仮想アドレスに該当するエントリEN3、EN4を削除し、仮想IPv4アドレス「138.90.0.2」を仮想アドレスプール340に空きアドレスとして登録する（491）。この後、アドレス変換装置35は、図49に示すRESPONSEパケットM38を生成し、SIP-ALG7に送信する（492）。SIP-ALG7は、RESPONSEパケットM38を受信すると、コネクションの切断によって不要となったSIPペイロード変換情報(SIPエントリ)を解放する（493）。

【0092】

図50は、上述したIPアドレス変換とパケット転送を実現するためにアドレス変換装置（プロトコル処理プロセッサ）35が実行するパケット転送制御プログラム110のフローチャートを示す。

【0093】

パケット転送制御プログラム110では、回線側受信バッファ31または内部スイッチ側受信バッファ34から受信パケットの読み出し、受信ルート（111）が内部スイッチ側であれば、受信パケットから内部ルーティング情報を示す内部

ヘッダを除去する（112）。受信パケットのUDP宛先ポート番号から、受信パケットがSIPメッセージ用のものか否かを判定し（113）、SIPメッセージ用のパケットであれば、宛先IP v6アドレスでSIP-ALG7を指定したカプセル化ヘッダによって受信パケットをカプセル化し（114）、ステップ123を実行する。

【0094】

受信パケットがSIPメッセージ用以外の場合は、宛先IPアドレスを判定する（115）。宛先IPアドレスが仮想IPアドレスの場合は、アドレス変換テーブル330から上記宛先IPアドレスに該当するエントリを検索する（118）。アドレス変換テーブル330に該当するエントリがなければ、プログラムを終了する。この場合、受信パケットは廃棄されることになる。

【0095】

アドレス変換テーブル330に宛先IPアドレス（仮想IPアドレス）に該当するエントリがあった場合、フィルタ情報の有効性ビット333Aを判定する。有効性ビット333Aが“1”となっていた場合は、フィルタ情報と受信パケットのヘッダ情報を比較することによって、受信パケットがフィルタ条件を満足するか否かを判定する（121）。もし、受信パケットがフィルタ条件を満足していなければ、プログラムを終了（受信パケットを廃棄）する。

フィルタ情報の有効性ビット333Aが“0”、または受信パケットがフィルタ条件を満足していた場合は、検索されたエントリに従って、受信パケットIPヘッダのアドレスを変換し（122）、ステップ123を実行する。

【0096】

ステップ115で、宛先アドレスが自装置（アドレス変換装置）のアドレスとなっていた場合は、UDP宛先ポート番号を判定する（116）。UDP宛先ポート番号が、SIP-ALG7との間でのトンネル通信（カプセル化パケット通信）用の値となっていた場合は、受信パケットからカプセル化ヘッダを除去（117）した後、アドレス変換テーブルの検索（118）を実行する。

【0097】

UDP宛先ポート番号が、SIP-ALG7との間でのSIP-ALG制御メ

メッセージ通信用の値となっていた場合は、図51で詳述するSIP-ALG制御メッセージ処理130を実行した後、ステップ123を実行する。ステップ115で、宛先アドレスが、仮想アドレスまたは自装置アドレスでなかった場合は、ステップ123を実行する。

【0098】

ステップ123では、受信パケットの送信ルートを判定する。送信ルートが回線インターフェース、すなわち、受信パケットが内部スイッチ側受信バッファ34からの読み出しパケットの場合は、受信パケットを回線インターフェース側送信バッファ32に出力し（127）、このプログラムを終了する。

【0099】

送信ルートが内部スイッチ、すなわち、受信パケットが回線インターフェース側受信バッファ31からの読み出しパケットの場合は、ルーティングテーブルを参照して出力ポート番号を決定する（124）。この時、受信パケットの宛先アドレスがIPv4アドレスの場合は、IPv4アドレステーブル310が利用され、IPv6アドレスの場合は、IPv6アドレステーブル310が利用される。この後、受信パケットに内部ルーティング情報として上記出力ポート番号を含む内部ヘッダを付加し（125）、受信パケットを内部スイッチ側送信バッファ33に出力して（127）、このプログラムを終了する。

【0100】

図51は、SIP-ALG制御メッセージ処理130の詳細を示す。

SIP-ALG制御メッセージ処理130では、受信パケットに含まれるメッセージ（以下、受信メッセージと言う）の種別を判定する（131）。

【0101】

受信メッセージが、例えば、REQUESTパケットM4に含まれる仮想IPv6アドレス要求メッセージの場合、受信メッセージで指定されたIPv4アドレスと、アドレス変換装置に割当てられたIPv6アドレスのブリフィックスとを組み合せて仮想IPv6アドレスを生成し（132）、IPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとの関係を示す新たなエントリをアドレス変換テーブル330に登録する（133）。この時点では、フィルタ情報は仮設定状態としておく。この後

、上記要求に対する応答パケット（例えば、RESPONSEパケットM4）を生成し（134）、SIP-ALG制御メッセージ処理130を終了する。

【0102】

受信メッセージが、例えば、REQUESTパケットM12に含まれる仮想IPv4アドレス要求メッセージの場合、仮想アドレスプール330から仮想IPv4アドレスを取得し（135）、受信メッセージが指定するIPv6アドレスと仮想IPv4アドレスとの関係を示す新たなエントリをアドレス変換テーブル330に登録する（136）。この時点では、フィルタ情報は仮設定状態としておく。この後、上記要求に対する応答パケット（例えば、RESPONSEパケットM13）を生成し（137）、SIP-ALG制御メッセージ処理130を終了する。

【0103】

受信メッセージが、例えば、REQUESTパケットM20に含まれるフィルタ情報登録要求メッセージの場合、アドレス変換テーブル330に受信メッセージが指定するフィルタ情報を設定し（138）、上記要求に対する応答パケット（例えば、RESPONSEパケットM21）を生成し（139）、SIP-ALG制御メッセージ処理130を終了する。

【0104】

受信メッセージが、例えば、REQUESTパケットM37に含まれる仮想アドレス解放要求メッセージの場合、アドレス変換テーブル330から受信メッセージで指定された仮想IPアドレスをもつエントリを削除し（140）、不要となった仮想IPv4アドレスを仮想アドレスプール330に解放する（141）。この後、上記要求に対する応答パケット（例えば、RESPONSEパケットM38）を生成し（142）、SIP-ALG制御メッセージ処理130を終了する。

【0105】

以上の実施例では、回線LnをSIP-ALG7の専用線とし、SIPメッセージ用のカプセル化パケットとSIP-ALG制御メッセージを回線インターフェース11-nを介して送受信したが、SIP-ALG7は、何れかのIPv6網またはIPv4網に接続されていてもよい。また、SIP-ALG7をパケット転送装置の一部として、内部バス15に接続した構成とすることもできる。

【0106】

また、実施例では、IPアドレス変換をIPv4網側のプロトコル処理部で実行したが、本発明のIPアドレス変換は、IPv6網側のプロトコル処理部で実行してもよい。

この場合、SIPメッセージを含む制御パケットのSIP-ALGへの転送と仮想アドレスの割り当ては、IPv6網側のプロトコル処理部で行なわれるため、IPv4網側のプロトコル処理部は、制御パケットを宛先IPアドレスに従って転送処理すればよい。従って、IPv4網側のプロトコル処理部は、回線インターフェースからの受信したIPv4パケットを、宛先が仮想IPv4アドレスとなっていてもアドレス変換することなく、内部ルーティングヘッダを付加して内部スイッチ部に転送すればよく、パケット転送制御プログラムは、基本的には、図50のステップ111、112、123～127からなる簡単化されたものとなる。

【0107】

【発明の効果】

以上の実施例から明らかなように、本発明のIPアドレス変換装置によれば、セッションの確立過程でIPv4端末とIPv6端末にそれぞれ仮想IPv6アドレスと仮想IPv4アドレスとを割り当て、アドレス変換情報としてアドレス変換テーブルに登録することができるため、プロトコルバージョンの異なる端末間で仮想的通話路を介したパケット通信を実現できる。また、アドレス変換情報に付随して、アドレス変換テーブルにフィルタ情報を記憶しておくことによって、宛先アドレスを不正使用したパケットを廃棄することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のアドレス変換装置が適用される通信ネットワークの1例を示す図。

【図2】

パケット転送装置1の構成の1例を示す図。

【図3】

図2における制御部14の構成の1例を示す図。

【図4】

図2におけるプロトコル処理部12-1の構成の1例を示す図。

【図5】

SIPメッセージのパケットフォーマットを示す図。

【図6】

IPv4パケットのヘッダフォーマットを示す図。

【図7】

IPv6パケットのヘッダフォーマットを示す図。

【図8】

図1の通信網におけるIPv4端末5AとIPv6端末6Bとの間のセッション確立シーケンスの一部を示す図。

【図9】

セッション確立シーケンスの残り部分を示す図。

【図10】

アドレス変換装置（プロトコル処理プロセッサ）35によるデータパケットの転送シーケンスを示す図。

【図11】

IPv4端末5AとIPv6端末6Bとの間のセッションの切断シーケンスを示す図。

【図12】

アドレス変換装置（プロトコル処理プロセッサ）35が備えるアドレス変換テーブル330の内容を示す図。

【図13】

図8におけるINVITEパケットM1の1例を示す図。

【図14】

図8におけるINVITEパケットM2の1例を示す図。

【図15】

図8におけるIP(INVITE)パケットM3の1例を示す図。

【図16】

図8におけるREQUESTパケットM4の1例を示す図。

【図17】

図8におけるRESPONSEパケットM5の1例を示す図。

【図18】

図8におけるIP(INVITE)パケットM6の1例を示す図。

【図19】

図8におけるINVITEパケットM7の1例を示す図。

【図20】

図8におけるINVITEパケットM8の1例を示す図。

【図21】

図8における180 RINGINGパケットM9の1例を示す図。

【図22】

図8における180 RINGINGパケットM10の1例を示す図。

【図23】

図8におけるREQUESTパケットM12の1例を示す図。

【図24】

図8におけるRESPONSEパケットM13の1例を示す図。

【図25】

図8におけるIP(180 RINGING)パケットM14の1例を示す図。

【図26】

図8における180 RINGINGパケットM15の1例を示す図。

【図27】

図8における180 RINGINGパケットM16の1例を示す図。

【図28】

図9における200 OKパケットM17の1例を示す図。

【図29】

図9におけるREQUESTパケットM20の1例を示す図。

【図30】

図9におけるRESPONSEパケットM21の1例を示す図。

【図31】

図9におけるIP(200 OK)パケットM22の1例を示す図。

【図32】

図9における200 OKパケットM23の1例を示す図。

【図33】

図9におけるACKパケットM25の1例を示す図。

【図34】

図9におけるIP(ACK)パケットM27の1例を示す図。

【図35】

図9におけるACKパケットM28の1例を示す図。

【図36】

図10におけるIPv4パケットD1の1例を示す図。

【図37】

図10におけるIPv6パケットD2の1例を示す図。

【図38】

図10におけるIPv6パケットD3の1例を示す図。

【図39】

図10におけるIPv4ケットD4の1例を示す図。

【図40】

図10におけるIPv4パケットD5の1例を示す図。

【図41】

図10におけるIPv6ケットD6の1例を示す図。

【図42】

図11におけるBYEパケットM29の1例を示す図。

【図43】

図11におけるIP(BYE)パケットM31の1例を示す図。

【図44】

図11におけるBYEパケットM32の1例を示す図。

【図45】

図11における200 OKパケットM33の1例を示す図。

【図46】

図11におけるIP(200 OK)パケットM35の1例を示す図。

【図47】

図11における200 OKパケットM36の1例を示す図。

【図48】

図11におけるREQUESTパケットM37の1例を示す図。

【図49】

図11におけるRESPONSEパケットM38の1例を示す図。

【図50】

パケット転送制御プログラム110の1実施例を示すフローチャート。

【図51】

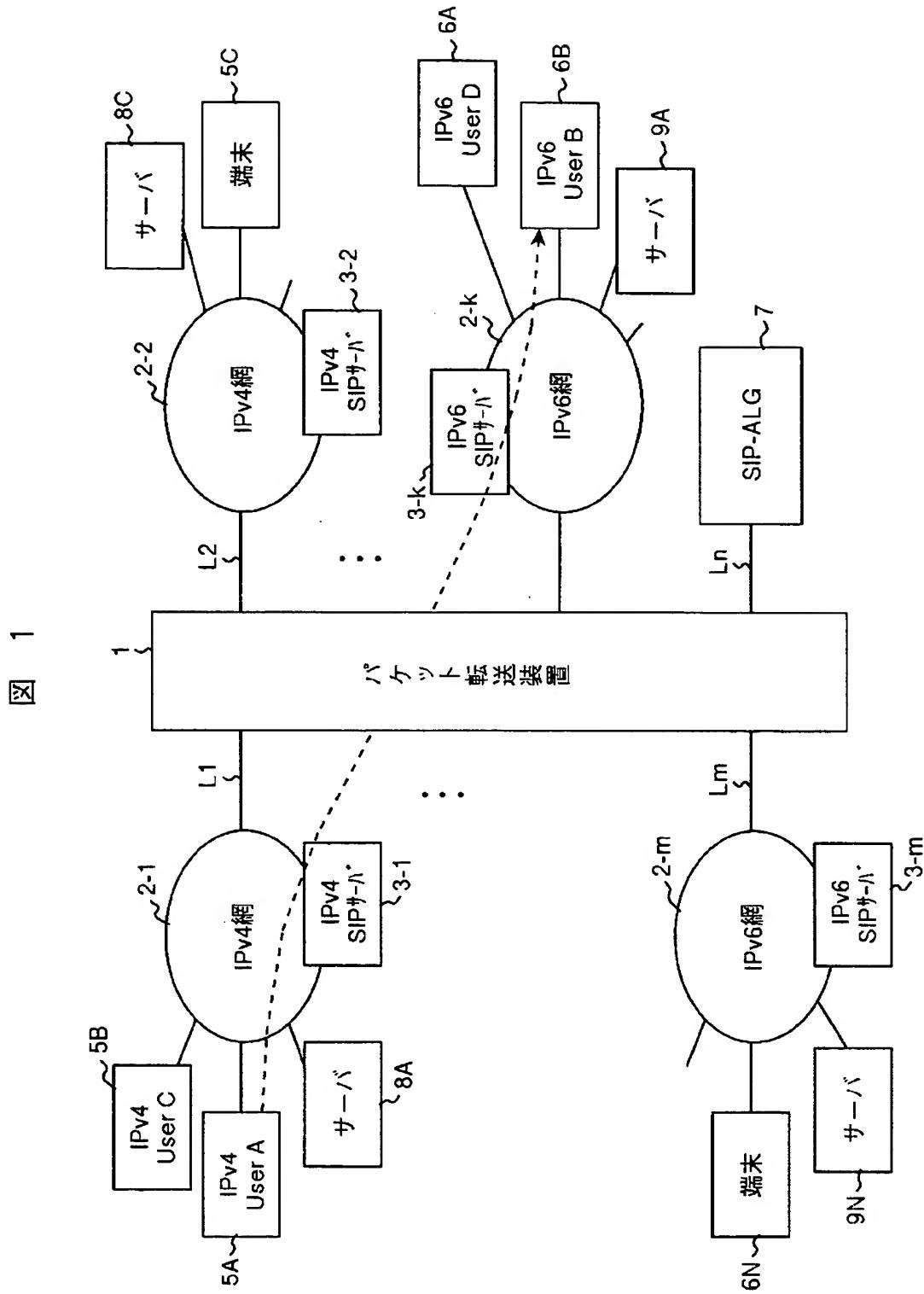
SIP-ALG制御メッセージ処理130の1実施例を示すフローチャート。

【符号の説明】

1：パケット転送装置、2：IP網、3：SIPサーバ、5：IPv4端末、
6：IPv6端末、7：SIPペイロード変換装置（SIP-ALG）、
8：IPv4サーバ、9：IPv6サーバ、11：回線インターフェース、
12：プロトコル処理部、13：内部スイッチ部、14：制御部、
31：回線側受信バッファ、32：回線側送信バッファ、
33：内部スイッチ側送信バッファ、34：内部スイッチ側受信バッファ、
35：プロトコル処理プロセッサ（IPアドレス変換装置）、
100：ルーティングエントリ管理プログラム、
110：パケット転送処理プログラム、
130：SIP-ALG制御メッセージ処理プログラム、
310：IPv4ルーティングテーブル、
320：IPv6ルーティングテーブル、330：アドレス変換テーブル、
340：仮想アドレステーブル。

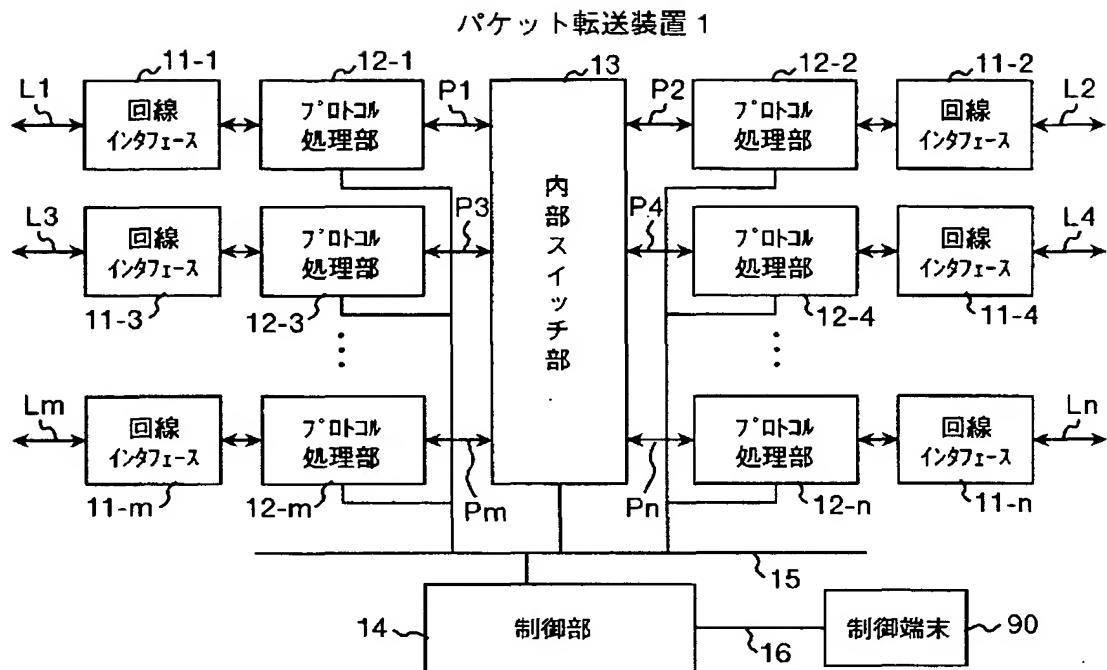
【書類名】図面

【図1】



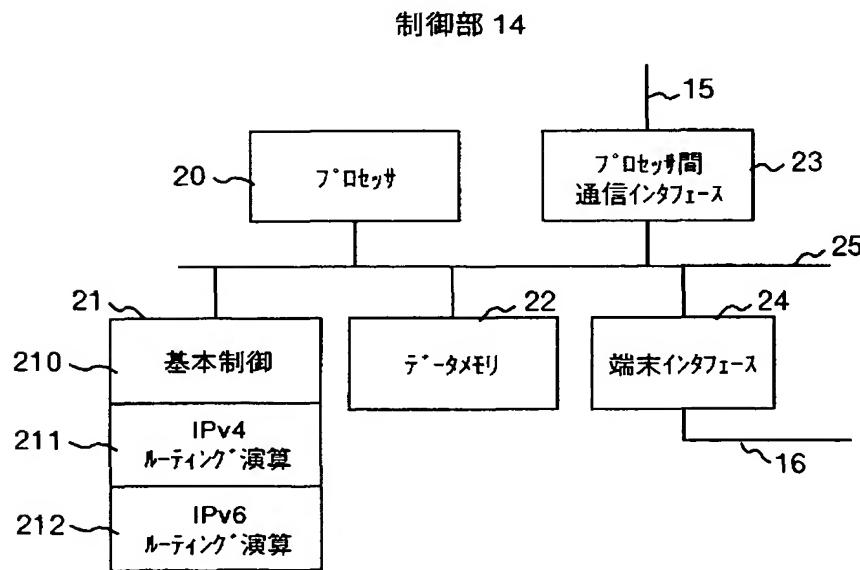
【図2】

図 2



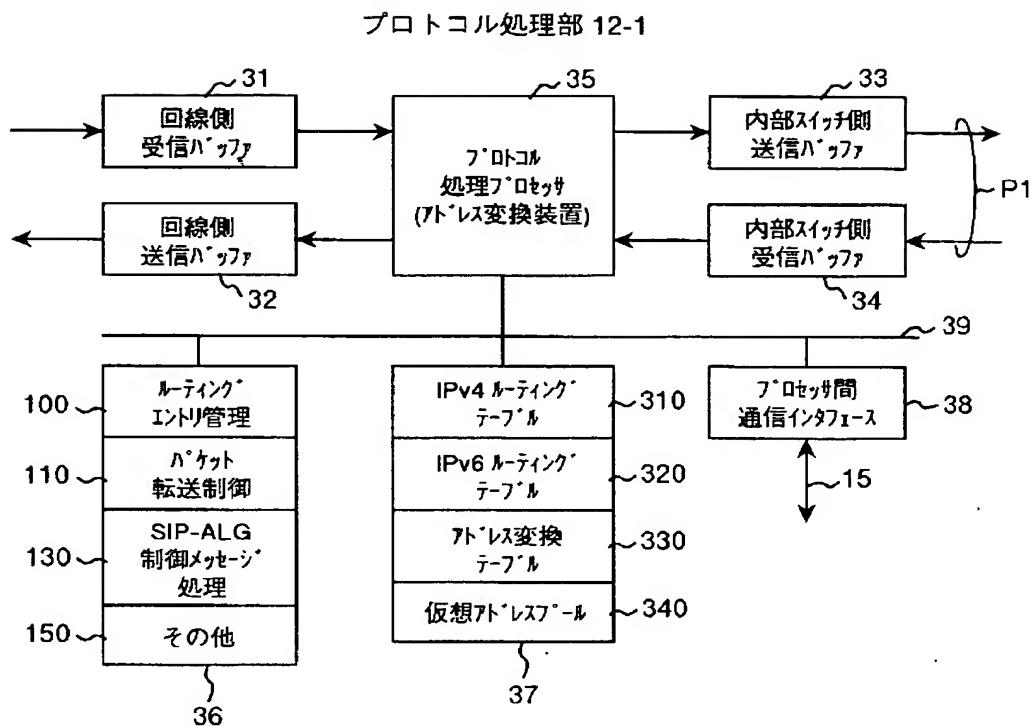
【図3】

図 3



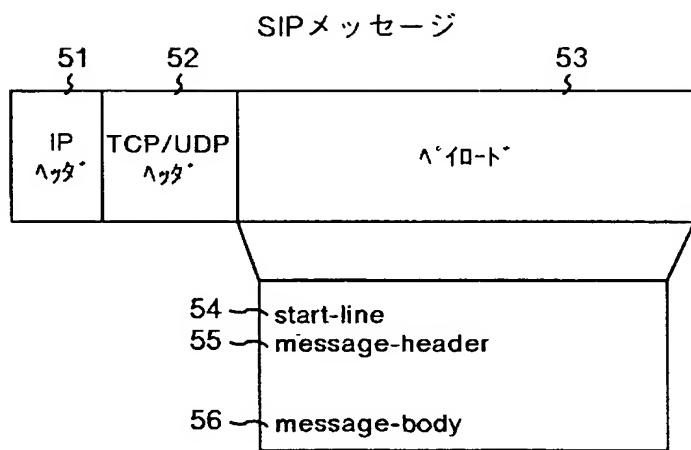
【図4】

図 4



【図5】

図 5



【図 6】

図 6

IPv4パケットヘッダ

60v4	バージョン	ヘッダ長	サービスタイプ	パケット長	
	ID		フラグ	断片化オフセット	
	寿命	プロトコル	ヘッダ・チェックサム		
	送信元アドレス			~61v4	
	宛先アドレス			~62v4	
	オプション			ハーティング	

【図 7】

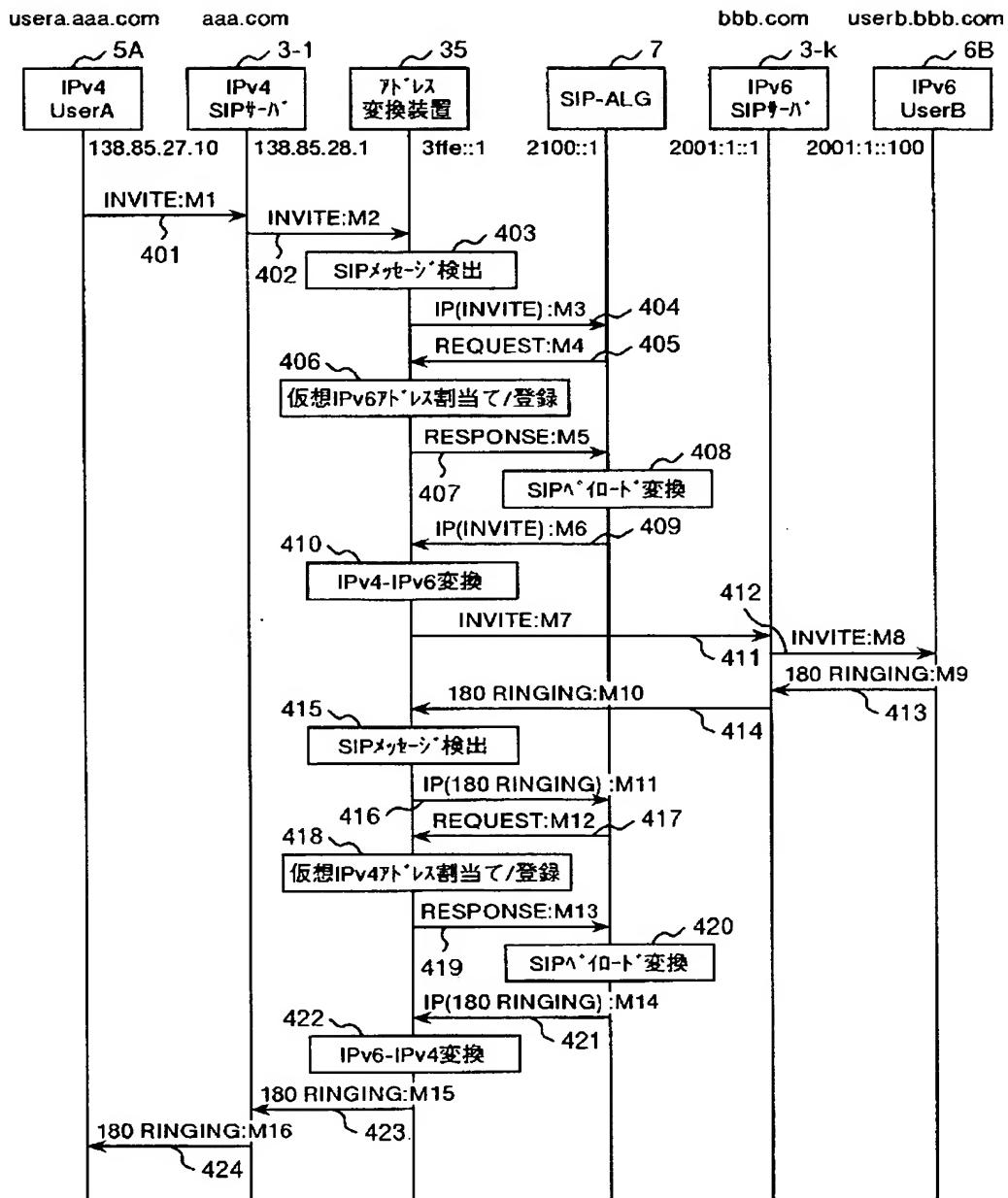
図 7

IPv6パケット

60v6	バージョン	トラフィッククラス	フローラベル		
	ヘイロート長		次ヘッダ	中継点限界数	
	送信元アドレス			~61v6	
	宛先アドレス			~62v6	
	拡張ヘッダ				

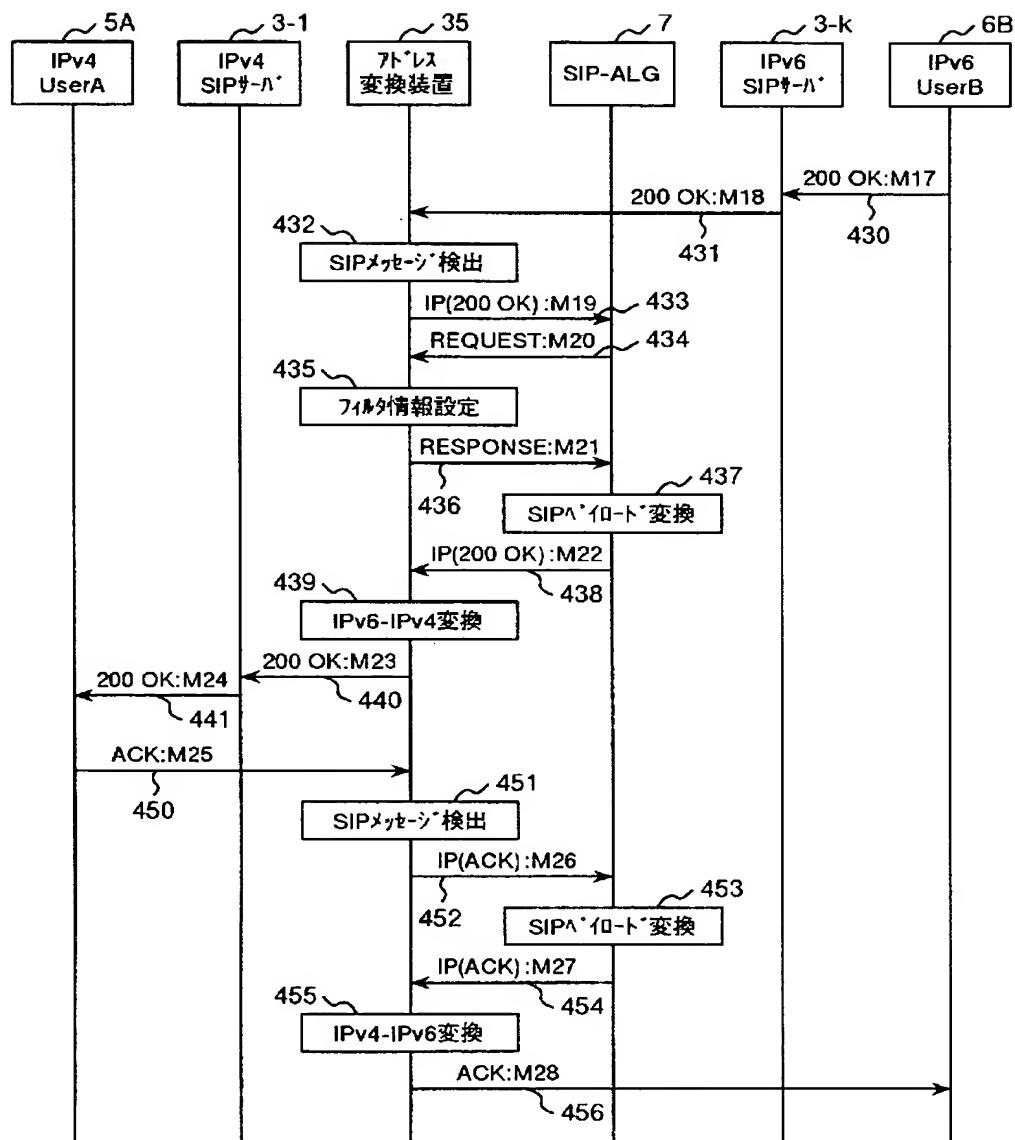
【図 8】

図 8



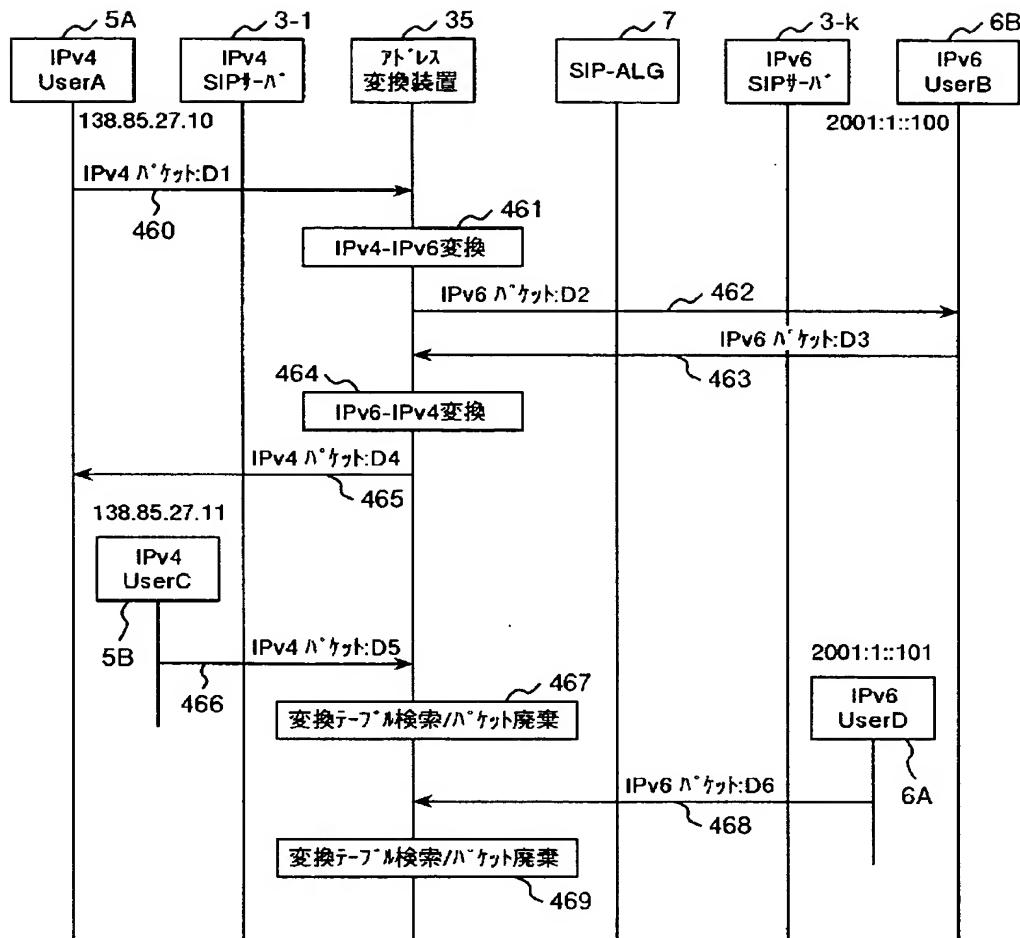
【図9】

図 9



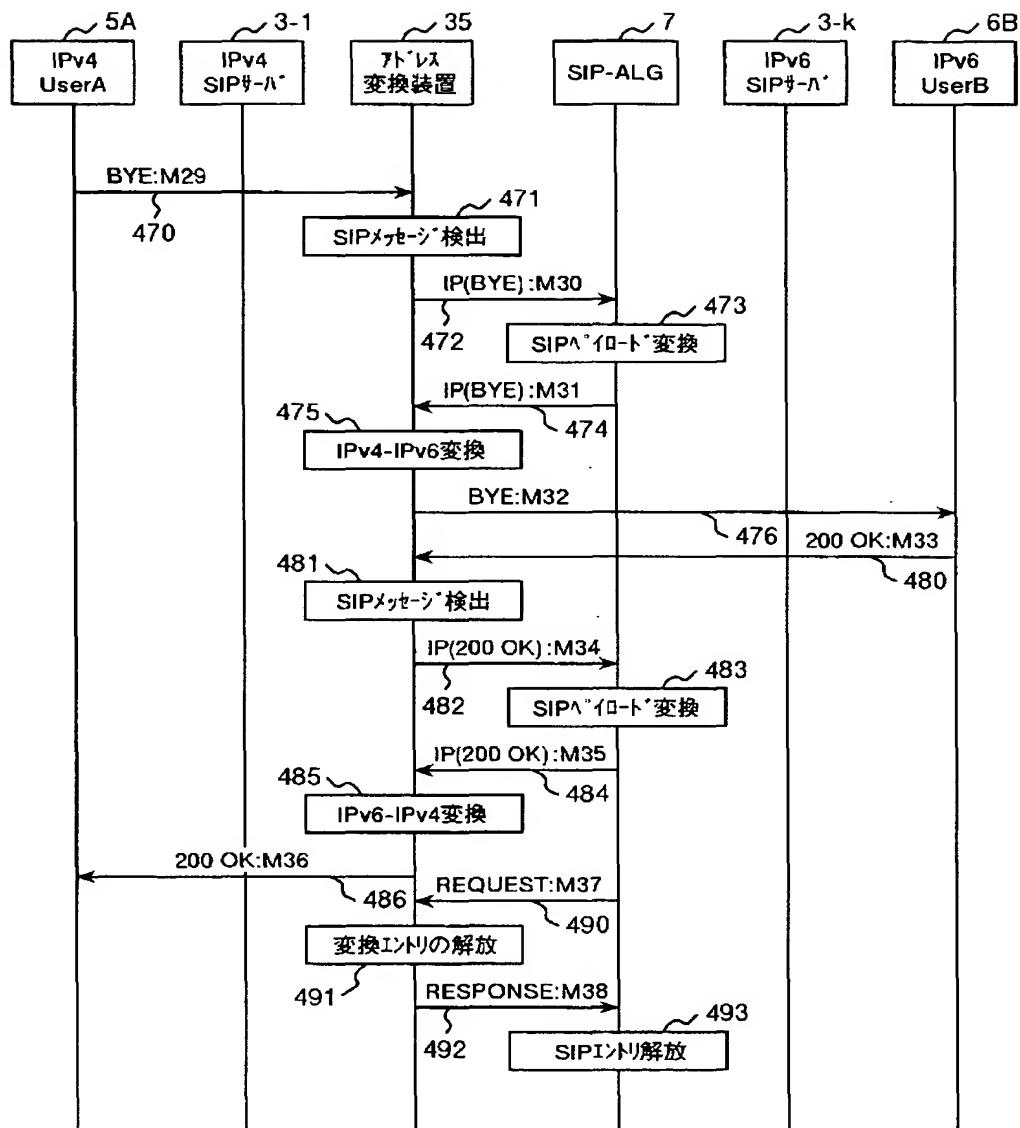
【図10】

図 10



【図 1 1】

図 1 1



【図 12】

アドレス変換テーブル 330

Filter 情報							
項目番号	IPv4 address	IPv6 address	有効性	Source address	Port 種別	Source port	Destination port
1	<u>138.90.0.1</u>	2001:1::1	0				
2	138.85.28.1	<u>2002::8a55:1c01</u>	0				
3							
4							

Filter 情報							
項目番号	IPv4 address	IPv6 address	有効性	Source address	Port 種別	Source port	Destination port
1	<u>138.90.0.1</u>	2001:1::1	0				
2	138.85.28.1	<u>2002::8a55:1c01</u>	0				
3	138.85.27.10	<u>2002::8a55:1b0a</u>	1	::0			
4	<u>138.90.0.2</u>	2001:1::100	1	0.0.0.0			

Filter 情報							
項目番号	IPv4 address	IPv6 address	有効性	Source address	Port 種別	Source port	Destination port
1	<u>138.90.0.1</u>	2001:1::1	0				
2	138.85.28.1	<u>2002::8a55:1c01</u>	0				
3	138.85.27.10	<u>2002::8a55:1b0a</u>	1	2001:1::100	UDP	Any	20002,20003
4	<u>138.90.0.2</u>	2001:1::100	1	138.85.27.10	UDP	Any	41000,41001

【図13】

図 13

INVITEパケット M1

DA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ
SA: 138.85.27.10 #User A
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
54 {
INVITE sip:UserB@bbb.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>
Content-type: application/sdp
Content-length:

55 {
v=0
o=Laura 289123456 289123456 IN IP4 usera.aaa.com
s=Let us talk for while
c=IN IP4 138.85.27.10
t=0 0
m=audio 20002 RTP/AVP 0

56 {

【図 14】

図 14

INVITEパケット M2

```
DA: 138.90.0.1 #IPv6 SIP サーバ 仮想 IPv4 アドレス
SA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
INVITE sip:UserB@bbb.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>
Content-type: application/sdp
Content-length:

v=0
o=UserA 289123456 289123456 IN IP4 usera.aaa.com
s=Let us talk for while
c=IN IP4 138.85.27.10
t=0 0
m=audio 20002 RTP/AVP 0
```

【図15】

図 15

IP (INVITE) パケット M3

DA: 2100::1 #SIP-ALG
SA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
UDP dst port: 55000
UDP src port: 55001

DA: 138.90.0.1 #IPv6 SIP サーバ 仮想 IPv4 アドレス
 SA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ
 UDP dst port: 5060
 UDP src port: 5060
 SIP message
 INVITE sip:UserB@bbb.com SIP/2.0
 Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
 Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
 From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
 To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
 Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
 CSeq: 1 INVITE
 Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>
 Content-type: application/sdp
 Content-length:

 v=0
 o=UserA 289123456 289123456 IN IP4 usera.aaa.com
 s=Let us talk for while
 c=IN IP4 138.85.27.10
 t=0 0
 m=audio 20002 RTP/AVP 0

~ 70

~ M2

【図16】

図 16

REQUESTパケット M4

```
DA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
SA: 2100::1 #SIP-ALG
UDP dst port:56000
UDP src port:56001
----- USER DATA -----
message: Virtual IPv6 address request
IPv4 Address: 138.85.27.10 #User A の IPv4 アドレス
```

【図17】

図 17

RESPONSEパケット M5

```
DA: 2100::1 #SIP-ALG
SA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
UDP dst port:56001
UDP src port:56000
----- USER DATA -----
message: virtual ipv6 address response
result: OK
仮想 IPv6 Address: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス
```

【図 18】

図 18

IP (INVITE) パケット M6

<u>DA: 3ffe::1</u>
<u>SA: 2100::1</u>
<u>UDP dst port: 55001</u>
<u>UDP src port: 55000</u>
DA: 138.90.0.1 #IPv6 SIP サーバ 仮想 IPv4 アドレス SA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ UDP dst port: 5060 UDP src port: 5060 ----- SIP message ----- INVITE sip:UserB@bbb.com SIP/2.0 Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060 From: Laura <SIP:UserA@aaa.com> To: Bob <SIP:UserB@bbb.com> Call-ID: 12345678@usera.aaa.com CSeq: 1 INVITE Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com> Content-type: application/sdp Content-length: v=0 o=UserA 289123456 289123456 IN IP4 usera.aaa.com s=Let us talk for while <u>c=IN IP6 2002::8a55:1b0a #UserA 仮想 IPv6 アドレス</u> t=0 0 m=audio 20002 RTP/AVP 0

【図 19】

図 19

INVITE パケット M7

```
DA: 2001:1::1 #IPv6 SIP サーバ  
SA: 2002::8a55:1c01 #IPv4 SIP サーバ 仮想 IPv6 アドレス  
UDP dst port:5060  
UDP src port:5060  
----- SIP message -----  
INVITE sip:UserB@bbb.com SIP/2.0  
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com  
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060  
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>  
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>  
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com  
CSeq: 1 INVITE  
Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>  
Content-type: application/sdp  
Content-length:  
  
v=0  
o=UserA 289123456 289123456 IN IP4 usera.aaa.com  
s=Let us talk for while  
c=IN IP6 2002::8a55:1b0a #UserA 仮想 IPv6 アドレス  
t=0 0  
m=audio 20002 RTP/AVP 0
```

【図 20】

図 20

INVITE パケット M8

```

DA: 2001:1::100 #User B
SA: 2001:1::1 #IPv6 SIP サ-バ
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
INVITE sip:UserB@2001:1::100 SIP/2.0
Via: SIP /2.0/UDP/ bbb.com
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Laura < SIP:UserA@usera.aaa.com >
Content-type: application/sdp
Content-length:

v=0
o=UserA 289123456 289123456 IN IP4 usera.aaa.com
s=Let us talk for while
c=IN IP6 2002::8a55:1b0a #UserA 仮想 IPv6 ノード
t=0 0
m=audio 20002 RTP/AVP 0

```

【図 21】

図 21

180 RINGING パケット M9

```

DA: 2001:1::1 #IPv6 SIP サ-バ
SA: 2001:1::100 #User B
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP /2.0/UDP/ bbb.com
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob < SIP:UserB@2001:1::100 >

```

【図 2 2】

図 2 2

180 RINGING パケット M10

```

DA: 2002::8a55:1c01 #IPv4 SIP サーバ 仮想 IPv6 アドレス
SA: 2001:1::1 #IPv6 SIP サーバ
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob <SIP:UserB@2001:1::100>

```

【図 2 3】

図 2 3

REQUEST パケット M12

```

DA: 3ffe::1 #7ドットル変換装置
SA: 2100::1 #SIP-ALG
UDP dst port:56000
UDP src port:56001
----- USER DATA -----
message: Virtual IPv4 address request
IPv6 Address: 2001:1::100 #User B の IPv6 アドレス

```

【図 24】

図 24

RESPONSE パケット M13

```

DA: 2100::1 #SIP-ALG
SA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
UDP dst port:56001
UDP src port:56000
----- USER DATA -----
message: Virtual IPv4 address response
result: OK
仮想 IPv4 Address: 138.90.0.2 #User B 仮想 IPv4 アドレス

```

【図 25】

図 25

IP (180 RINGING) パケット M14

<u>DA: 3ffe::1</u> <u>SA: 2100::1</u> <u>UDP dst port: 55001</u> <u>UDP src port: 55000</u>
DA: 2002::8a55:1c01 #IPv4 SIP ターク# 仮想 IPv6 アドレス SA: 2001:1::1 #IPv6 SIP ターク# UDP dst port:5060 UDP src port:5060 ----- SIP message ----- SIP/2.0 180 Ringing Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060 From: Laura < SIP:UserA@aaa.com > To: Bob < SIP:UserB@bbb.com > Call-ID: 12345678@usera.aaa.com CSeq: 1 INVITE Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0.2 >

【図 26】

図 26

180 RINGING パケット M15

```

DA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ
SA: 138.90.0.1 #IPv6 SIP サーバ 仮想 IPv4 アドレス
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0.2 >

```

【図 27】

図 27

180 RINGING パケット M16

```

DA: 138.85.27.10 #User A
SA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0.2 >

```

【図 28】

図 28

200 OK パケット M17

```

DA: 2001:1::1 #IPv6 SIP サーバ
SA: 2001:1::100 #User B
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP/ bbb.com
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob < SIP:UserB@2001:1::100 >
Content-type: application/sdp
Content-length:

v=0
o=2891234321 2891234321 IN IN6 2001:1::100
s=Let us talk for a while
c=IN IN6 2001:1::100
t=0 0
m=audio 41000 RTP/AVP 0

```

【図 29】

図 29

REQUEST パケット M20

```

DA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
SA: 2100::1 #SIP-ALG
UDP dst port:56000
UDP src port:56001
----- USER DATA -----
message: filter request
Filter 情報
仮想 IPv6 address: 2002::8a55:1b0a
IPv6 src address: 2001:1::100, UDP src port: any,
UDP dst port: 20002,20003
仮想 IPv4 address: 138.90.0.2
IPv4 src address: 138.85.27.10, UDP src port: any,
UDP dst port: 41000,41001

```

【図 30】

図 30

RESPONSE パケット M21

```

DA: 2100::1 #SIP-ALG
SA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
UDP dst port:56001
UDP src port:56000
----- USER DATA -----
message: filter response
result: OK

```

【図 31】

図 31

IP (200 OK) パケット M22

```

DA: 3ffe::1
SA: 2100::1
UDP dst port: 55001
UDP src port: 55000

DA: 2002::8a55:1c01 #IPv4 SIP サーバ 仮想 IPv6 アドレス
SA: 2001::1::1 #IPv6 SIP サーバ
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0.2 >
Content-type: application/sdp
Content-length:

v=0
o=2891234321 2891234321 IN IN4 138.90.0.2
s=Let us talk for a while
c=IN IN4 138.90.0.2
t=0 0
m=audio 41000 RTP/AVP 0

```

【図 3 2】

図 3 2

200 OK パケット M23

```

DA: 138.85.28.1 #IPv4 SIP サーバ
SA: 138.90.0.1 #IPv6 SIP サーバ 仮想 IPv4 アドレス
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP/ aaa.com
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0.2 >
Content-type: application/sdp
Content-length:

v=0
o=2891234321 2891234321 IN IN4 138.90.0.2
s=Let us talk for a while
c=IN IN4 138.90.0.2
t=0 0
m=audio 41000 RTP/AVP 0

```

【図 3 3】

図 3 3

ACK パケット M25

```

DA: 138.90.0.2 #User B
SA: 138.85.27.10 #User A
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
ACK SIP:UserB@138.90.0.2 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 1 ACK
Contact: Laura < SIP:UserA@usera.aaa.com >

```

【図 3 4】

図 3 4

IP (ACK) パケット M27

DA: 3ffe::1SA: 2100::1UDP dst port: 55001UDP src port: 55000

DA: 138.90.0.2 #User B

SA: 138.85.27.10 #User A

UDP dst port: 5060

UDP src port: 5060

----- SIP message -----

ACK SIP:UserB@2001:1::100 SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060

From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>

To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>

Call-ID: 12345678@usera.aaa.com

CSeq: 1 ACK

Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>

【図 3 5】

図 3 5

ACK パケット M28

DA: 2001:1::100 #User BSA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 7ドット

UDP dst port: 5060

UDP src port: 5060

----- SIP message -----

ACK SIP:UserB@2001:1::100 SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060

From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>

To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>

Call-ID: 12345678@usera.aaa.com

CSeq: 1 ACK

Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>

【図36】

図 36

IPv4 パケット D1

```
DA: 138.90.0.2 #User B 仮想 IPv4 アドレス  
SA: 138.85.27.10 #User A  
UDP dst port: 41000  
UDP src port: 31000  
----- RTP data -----  
省略
```

【図37】

図 37

IPv6 パケット D2

```
DA: 2001:1::100 #User B  
SA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス  
UDP dst port: 41000  
UDP src port: 31000  
----- RTP data -----  
省略
```

【図38】

図 38

IPv6 パケット D3

```
DA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス  
SA: 2001:1::100 #User B  
UDP dst port: 20002  
UDP src port: 32000  
----- RTP data -----  
省略
```

【図 3 9】

図 3 9

IPv4 パケット D4

```
DA: 138.85.27.10 #User A
SA: 138.90.0.2 #User B 仮想 IPv4 アドレス
UDP dst port: 20002
UDP src port: 32000
----- RTP data -----
省略
```

【図 4 0】

図 4 0

IPv4 パケット D5

```
DA: 138.90.0.2 #User B 仮想 IPv4 アドレス
SA: 138.85.27.11 #User C
UDP dst port: 41002
UDP src port: 31000
```

省略

【図 4 1】

図 4 1

IPv6 パケット D6

```
DA: 2001:1::101 #User D
SA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス
UDP dst port: 20000
UDP src port: 31000
```

省略

【図 4 2】

図 4 2

BYE パケット M29

```

DA: 138.90.0.2 #User B 仮想 IPv4 アドレス
SA: 138.85.27.10 #User A
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
BYE SIP:UserB@138.90.0.2 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 2 BYE
Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>
```

【図 4 3】

図 4 3

IP {BYE} パケット M31

<u>DA: 3ffe::1</u> <u>SA: 2100::1</u> <u>UDP dst port: 55001</u> <u>UDP src port: 55000</u>
DA: 138.90.0.2 #User B SA: 138.85.27.10 #User A UDP dst port:5060 UDP src port:5060 ----- SIP message ----- <u>BYE SIP:UserB@2001:1::100 SIP/2.0</u> Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060 From: Laura <SIP:UserA@aaa.com> To: Bob <SIP:UserB@bbb.com> Call-ID: 12345678@usera.aaa.com CSeq: 2 BYE Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>

【図 4 4】

図 4 4

BYE パケット M32

```
DA: 2001:1::100 #User B
SA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
BYE SIP:UserB@2001:1::100 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 2 BYE
Contact: Laura <SIP:UserA@usera.aaa.com>
```

【図 4 5】

図 4 5

200 OK パケット M33

```
DA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス
SA: 2001:1::100 #User B
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura <SIP:UserA@aaa.com>
To: Bob <SIP:UserB@bbb.com>
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 2 BYE
Contact: Bob <SIP:UserB@2001:1::100>
```

【図 4 6】

図 4 6

IP (200 OK) パケット M35

DA: 3ffe::1
SA: 2100::1
UDP dst port: 55001
UDP src port: 55000

DA: 2002::8a55:1b0a #User A 仮想 IPv6 アドレス
SA: 2001:1::100 #User B
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 2 BYE
Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0..2 >

【図 4 7】

図 4 7

200 OK パケット M36

DA: 138.85.27.10 #User A
SA: 138.90.0.2 #User B 仮想 IPv4 アドレス
UDP dst port:5060
UDP src port:5060
----- SIP message -----
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP/ usera.aaa.com:5060
From: Laura < SIP:UserA@aaa.com >
To: Bob < SIP:UserB@bbb.com >
Call-ID: 12345678@usera.aaa.com
CSeq: 2 BYE
Contact: Bob < SIP:UserB@138.90.0..2 >

【図 4 8】

図 4 8

REQUEST パケット M37

```
DA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
SA: 2100::1 #SIP-ALG
UDP dst port:56000
UDP src port:56001
----- USER DATA -----
message: virtual address free request
仮想 IPv6 Address: 2002::8a55:1b0a
仮想 IPv4 Address: 138.90.0.2
```

【図 4 9】

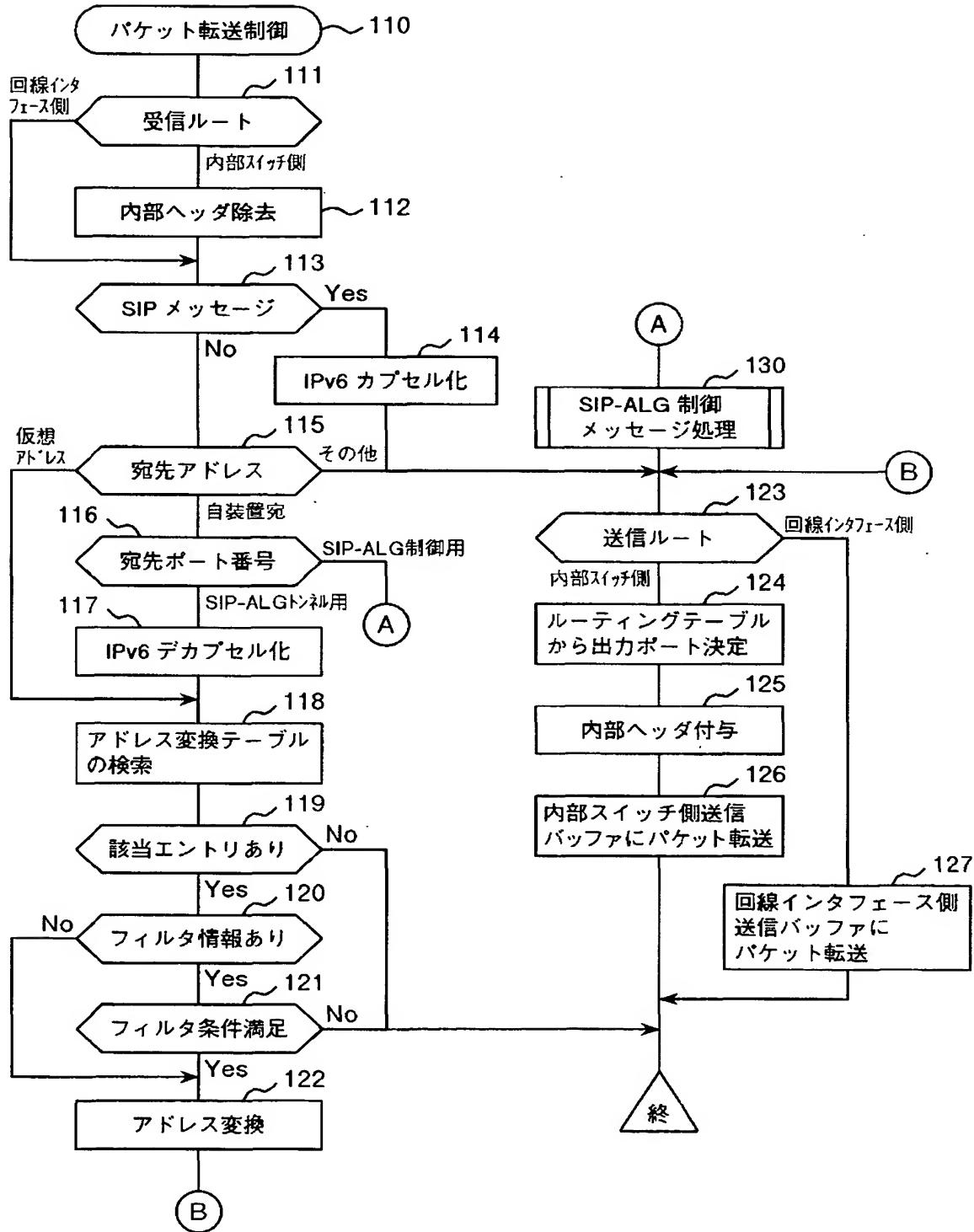
図 4 9

RESPONSE パケット M38

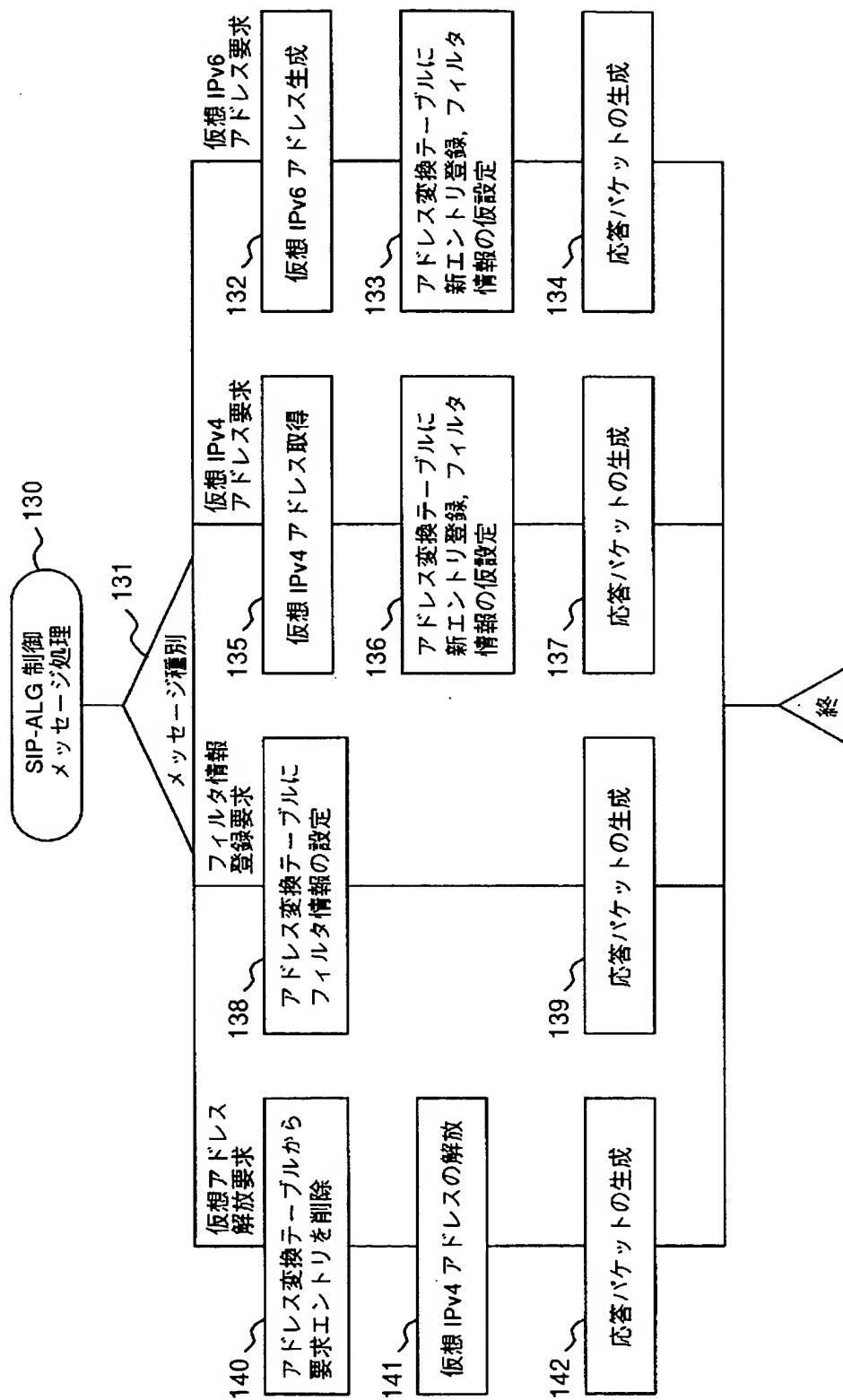
```
DA: 2100::1 #SIP-ALG
SA: 3ffe::1 #アドレス変換装置
UDP dst port:56001
UDP src port:56000
----- USER DATA -----
message: virtual address free response
result: OK
```

【図 50】

図 50



【図 51】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】SIPサーバを介してセッションを確立した後、IPv4、IPv6端末間のパケット通信を可能とするIPアドレス変換装置およびパケット転送装置を提供すること

【解決手段】SIPサーバを介してIPv4装置とIPv6装置との間にセッションを確立する過程で、仮想IPアドレスを割当てるSIP-ALG制御メッセージ処理機能と、IPv4アドレスと仮想IPv6アドレスとの対応関係、IPv6アドレスと仮想IPv4アドレスとの対応関係、各仮想アドレスに付随するフィルタ情報を記憶するアドレス変換テーブルと、IPv4、IPv6パケットを上記アドレス変換テーブルに従ってアドレス変換する機能とを有し、アドレス変換時に、フィルタ情報に基づいて受信パケットのヘッダ情報をチェックし、フィルタ情報に適合しないパケットは廃棄するIPアドレス変換装置。

【選択図】図1

特願 2003-162392

出願人履歴情報

識別番号 [000153465]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 福島県郡山市字船場向94番地
氏 名 株式会社日立テレコムテクノロジー

2. 変更年月日 2002年10月10日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都品川区南大井六丁目26番3号
氏 名 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー